UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

OS LIVROS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico

Helena Margarida Luís Ramos Tomás

Orientadores: Prof. Doutora Maria Margarida de Carvalho e Silva Afonso
Prof. Doutora Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática das Ciências

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

OS LIVROS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico

Helena Margarida Luís Ramos Tomás

Orientadores: Prof. Doutora Maria Margarida de Carvalho e Silva Afonso
Prof. Doutora Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação, especialidade de Didática das Ciências

Júri:

Presidente: Doutor João Pedro Mendes da Ponte, Professor Catedrático e membro do Conselho Científico do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Doutora Ana Alexandre Valente Rodrigues, Professor Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro;
- Doutora Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo, Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria;
- Doutora Maria Margarida de Carvalho e Silva Afonso, Professora Adjunta da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco, orientadora;
- Doutora Cecília Galvão Couto, Professora Catedrática do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa;
- Doutora Cláudia Barreiros Macedo de Faria, Investigadora Principal do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

2020

Aos meus pais, minhas maiores referências, pelo seu amor incondicional, pelo exemplo e por serem o porto seguro onde sinto que posso sempre voltar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Margarida Afonso e à Professora Doutora Isabel Chagas terem aceite ser minhas orientadoras. A sua amizade, disponibilidade, apoio e incentivo foram decisivos para realizar esta investigação. As discussões, as reflexões e as críticas construtivas que me proporcionaram revelaram-se fundamentais ao longo de todo o percurso.

O meu agradecimento muito especial à professora Ana, à professora Teresa, à Rita e à Eva, nomes fictícios usados no texto, que de forma voluntária aceitaram participar na investigação; e ao Bruno que, apesar de não nomeado, se prontificou para pilotar alguns instrumentos de recolha de dados. Sem a disponibilidade e participação empenhada de todos não teria sido possível a concretização deste trabalho.

Bem-haja aos alunos do 1.º ciclo do ensino básico pelo seu envolvimento nas atividades, pelo seu entusiasmo e pela sua imprescindível colaboração na leitura dos livros de divulgação científica e na resposta aos questionários.

Agradeço também ao Grupo ESSA, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, em particular às Professoras Doutoras Ana Maria Morais e Isabel Neves, pelo apoio e pela forma amiga como me receberam. Uma nota especial de agradecimento à Professora Doutora Sílvia Castro, pelo valioso apoio na disponibilização de alguns instrumentos que se revelaram fundamentais neste trabalho.

Ao Instituto Politécnico de Castelo Branco, na pessoa do seu Presidente, agradeço ter-me facultado as condições para a concretização deste trabalho.

Um especial obrigada à Margarida e à Paula, minhas colegas e *Amigas.* A sua presença constante, o seu apoio abnegado, os conselhos sensatos e as palavras de ânimo é algo que jamais poderei retribuir. Sem elas, este percurso teria sido muito mais árduo; foram elas que facilitaram a caminhada! Agradeço-lhes toda a amizade.

Às minhas irmãs, Ana e Gabriela, e aos meus sobrinhos, Zé Pedro e João, agradeço o encorajamento e a colaboração em algumas fases do trabalho.

Ao Quim, que lidou com as minhas ausências com compreensão, paciência e carinho, agradeço o apoio, particularmente nos momentos de maior desânimo.

Ao Francisco, cuja curiosidade incentivou este percurso, agradeço a ajuda paciente e generosa… é um privilégio ser tua mãe!

RESUMO

A investigação emerge do reconhecimento de que o processo de construção da ciência é uma dimensão essencial ao desenvolvimento da literacia científica e que os livros de divulgação científica podem contribuir para a sua promoção.

A investigação centrou-se na análise da construção da ciência presente em livros de divulgação científica para crianças e na sua relevância para a promoção da sua literacia científica, em particular em contextos educativos formais. O principal objetivo foi, assim, estudar em que medida livros de divulgação científica enfatizam conhecimentos metacientíficos e de que forma a sua utilização pode ser importante para o desenvolvimento profissional dos futuros professores e, consequentemente, para a promoção da literacia científica dos alunos do primeiro ciclo do ensino básico.

Do ponto de vista metodológico, optou-se por uma abordagem interpretativa de estudo de caso, de cariz predominantemente qualitativo. Na recolha dos dados recorreu-se, principalmente, à análise documental da mensagem dos livros, à observação das sessões de um programa de formação e à aplicação de inquéritos por entrevista e por questionário aos participantes na investigação - futura professora, professora formadora, professora orientadora cooperante, par pedagógico da futura professora e alunos do primeiro ciclo.

A investigação envolveu dois estudos. O primeiro centrou-se na caracterização de o *que* da mensagem de livros para o público infantil nas dimensões da construção da ciência, tendo por base a teorização de Ziman. A seleção dos livros foi intencional e o *corpus* foi constituído por sete livros, sobre a vida de três cientistas, da autoria de quatro autores com distinta formação académica de base. O segundo estudo centrou-se na avaliação de um programa de formação sobre a utilização desses livros para crianças. O programa de formação contemplou, de entre outras atividades, a planificação de uma proposta didática que foi implementada com alunos do primeiro ciclo, com vista à inclusão de conhecimentos metacientíficos. A seleção dos participantes foi não aleatória de conveniência. A análise dos dados permitiu identificar o impacte do programa de formação a dois níveis: (a) de forma direta, nas aprendizagens desenvolvidas por uma futura professora no âmbito da importância desses livros no ensino da natureza da ciência e no desenvolvimento da sua prática profissional; (b) de forma indireta, nas aprendizagens desenvolvidas pelos alunos do primeiro ciclo, no âmbito da natureza da ciência.

Os resultados sugerem que os livros de divulgação científica: (1) apresentam potencialidades didáticas no que respeita à natureza da ciência; (2) apresentam especificidades em relação a alguns aspetos/dimensões da construção da ciência importantes na promoção da literacia científica que parecem estar relacionadas com o cientista sobre o qual versam e com a formação académica dos autores; (3) podem fornecer contextos que ajudam (futuros) professores do primeiro ciclo na abordagem da natureza da ciência em contextos educativos formais; (4) para poderem ser aproveitados para uma melhor e mais ampla compreensão da natureza da ciência por parte dos alunos necessitam que os (futuros) professores os valorizem, estejam motivados para os utilizar e tenham formação adequada, quer a nível da sua compreensão da metaciência, quer do conhecimento de conteúdo pedagógico para o seu ensino.

Os resultados da investigação permitiram ainda levantar questões relacionadas com: a importância de uma análise prévia da qualidade dos livros tendo em vista o conhecimento metacientífico veiculado e os objetivos que se pretendem atingir; a qualidade da formação dos (futuros) professores do primeiro ciclo, bem como dos professores cooperantes se se pretende maximizar as potencialidades dos livros de forma a promover a literacia científica das crianças; a necessidade de a escola explorar os livros de forma continuada e progressiva, para que as visões informadas sobre a natureza da ciência sedimentem e perdurem nos alunos.

Palavras-chave: divulgação científica; educação formal, não formal, informal; literacia científica; livros de divulgação científica; natureza da ciência.

ABSTRACT

Research presented in this thesis emerges from the recognition that the process of science construction is an essential dimension to the development of scientific literacy and that books of scientific dissemination can contribute to its promotion.

The research performed focused on the analysis of science construction present in books of scientific dissemination for children, and their relevance to the promotion of scientific literacy, particularly in formal educational contexts. Its main purpose was to study the extent to which books of scientific dissemination emphasized metascientific knowledge and how their use may impact on the professional development of future teachers and, subsequently, on the promotion of scientific literacy in primary school students.

Methodologically, the research followed a predominantly qualitative interpretive approach of case study. Data collection used mainly documentary analysis of the message of books, observation of a training program sessions, and surveys conducted, by interview and questionnaire, to the participants in the research (pre-service elementary teacher and her pedagogic pair, in-school supervisor, academic supervisor, primary school students).

The research involved two studies. The first was focused on the characterization of the what of the books message for children in the different dimensions, based on Ziman's theorisation of science construction. The selection of the books was intentional, and the corpus consisted of seven books on the life of three scientists, written by four authors with different academic background. The second study was focused on the evaluation of a training program about the use of these books for children. The training program contemplated, among different activities, the planning of a didactic proposal that was implemented with primary school students, in order to include metascientific knowledge. The participants were selected through a non-random convenience selection. The analysis of the data allowed the identification the impact of the training program at two levels: (a) directly, in the understanding by a future teacher on the importance of books in teaching the nature of science and in the development of their professional practice; (b) indirectly, in the learning developed by the primary school students, within the scope of the nature of science.

The results of the research showed that the books of scientific dissemination: (1) have didactic potential regarding the nature of science; (2) present specificities regarding some aspects / dimensions of science construction important in the promotion of scientific literacy, which seem to be related to the scientist itself approached in the book, and to the academic background of the authors; (3) can provide contexts that help (future) primary teachers in addressing the nature of science in formal educational contexts; Furthermore, the results suggest that, for a better and broader understanding of the nature of science by the pupils, books need to be valued by (future) teachers and (future) teachers should be motivated and have adequate training, both in their understanding of metascience and knowledge of pedagogical content for their teaching.

The results of the study raised questions regarding: the importance of a prior analysis of the quality of the books in view of the conveyed metascientific knowledge, and the objectives to be attained; the need of improving the quality of future teachers' academic education, as well as promoting a better education for in-school supervisor in order to promote children's scientific literacy; the necessity for the school to explore the books in a continuous and progressive way, so that informed views about the nature of science endure in students.

Keywords: scientific dissemination; formal, non-formal and informal education; scientific literacy; books of scientific dissemination; nature of science.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 4

LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

1.º CEB	1.º ciclo do ensino básico
C&T	Ciência e Tecnologia
DC	Divulgação científica
LC	Literacia científica
LDC	Livro de divulgação científica
C	Classificação
C^-	Classificação fraca
C^{--}	Classificação muito fraca
C^+	Classificação forte
C^{++}	Classificação muito forte
E	Enquadramento
E^-	Enquadramento fraco
E^{--}	Enquadramento muito fraco
E^+	Enquadramento forte
E^{++}	Enquadramento muito forte
MPP	Modalidade de prática pedagógica
NdC	Natureza da ciência
NSES	*National Science Education Standards* (Padrões Nacionais para a Educação em Ciência)
OECD	*Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico)
PISA	*Programme for International Student Assessment* (Programa Internacional de Avaliação do Estudante)
PNL	Plano Nacional de Leitura
PF	Programa de formação
TIMSS	*Third International Math and Science Study* (Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências)
UNESCO	*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura)

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório são apresentados os motivos que determinaram a seleção da problemática que norteou a presente investigação. Inicia-se com a descrição das motivações pessoais que, naturalmente, se prendem também com o percurso profissional percorrido pela investigadora. Prossegue-se com a contextualização e a pertinência da investigação para a promoção da literacia científica, explicita-se o problema em estudo e a sua delimitação, bem como os objetivos e as questões de investigação que a orientaram. A terminar é feita uma descrição geral da estrutura da tese, apresentando-se os assuntos abordados em cada um dos capítulos que a constituem.

1. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

> Ler é um prazer. Mas só para alguns. Para quem cresceu entre livros, por exemplo, e conquistou, a cada página lida, o gosto pela leitura. Ao mesmo tempo, descobriu que cada livro guarda dentro outros mundos, outras pessoas, outros lugares, outros tempos, outras memórias, outras formas de ser, de estar, de sentir, de comunicar, de rir... E essa descoberta, intimamente ligada à preservação da capacidade de espanto que caracteriza a infância, terá sempre alimentado a vontade de continuar a ler. Por prazer, não por obrigação. (PNL2027, 2018).

O excerto acima retirado do sítio *Web* do Plano Nacional de Leitura 2027 (PNL2017) justifica o meu interesse pelos livros que antecede, em muito, o meu percurso académico e a minha atividade profissional. Os livros relacionados com as ciências, que designo nesta investigação como livros de divulgação científica (LDC)[1], vieram depois, mais tarde, e o interesse pelos mesmos foi-se consolidando durante o meu percurso académico e profissional.

Foi num ambiente onde os livros sempre foram protagonistas que cresci. Ainda sem deles retirar mais do que o prazer de os segurar e olhar as letras, cedo me foi transmitida a ideia de que com um livro nunca estamos sós. E assim, a partilha dos momentos antes de dormir com estes amigos, impôs-se como um ritual. Mais tarde, quando as exigências da vida académica se fizeram sentir, aprendi que sem livros não era possível evoluir, aprender, ensinar, enfim, não era possível crescer. Aprendi, acima de tudo, que a minha vida teria sido irremediavelmente mais pobre se os livros não convivessem tão de perto comigo. Por isso, como mãe, procurei desde cedo transmitir também essa mensagem.

Com o meu filho constatei que não eram, como seria de esperar, os livros de contos, as fábulas, as aventuras no mundo maravilhoso do faz-de-conta que o interessavam. Eram os livros de ciência, os livros que ensinavam sobre as curiosidades da ciência e da vida dos cientistas, que retratavam a sociedade da época das grandes descobertas, que lhe despertavam maior atenção, que o levavam a querer saber mais. E assim fiquei mais alerta relativamente à importância que os livros de divulgação científica (LDC) podem ter para as crianças.

Ao interesse pessoal pela temática dos LDC acresceu o interesse profissional, resultado da minha atividade docente enquanto formadora de educadores de infância e professores do 1.º ciclo do ensino básico (1.º CEB), e o meu envolvimento no

[1] Neste estudo, para garantir a fluência da leitura, a investigadora utilizará maioritariamente as siglas DC, LC, LDC, NdC e PF para se referir, respetivamente, aos termos divulgação científica, literacia científica, livros de divulgação científica, natureza da ciência e programa de formação.

desenvolvimento de atividades/projetos em contextos não formais/informais de aprendizagem.

A minha vida profissional permitiu que me apercebesse do contraste entre a grande curiosidade e motivação pela ciência das muitas crianças do pré-escolar e do 1.º CEB com quem ao longo dos anos trabalhei e os resultados, não muito alentadores, obtidos durante vários anos em estudos comparativos internacionais, como o *Third International Math and Science Study* (TIMSS) e, mais recentemente, o *Programme for International Student Assessment* (PISA) sobre literacia científica (LC) que colocavam os alunos portugueses em posições pouco prestigiantes face aos obtidos, em média, no espaço da *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD).

Felizmente, os resultados de Portugal no PISA 2015, pela primeira vez "significativamente acima da média da OCDE", como referido no relatório nacional (Marôco, 2016a, p. 52), parecem indiciar uma inversão na tendência dos resultados revelados pelos estudos anteriores (PISA 2000, 2003, 2006, 2009, 2012) que revelavam baixos níveis de LC dos jovens portugueses, ainda que com uma ligeira tendência de recuperação em relação ao nível de proficiência dos alunos entre 2006 e 2012. Um resultado alentador para Portugal que parece estar a caminhar no sentido de promover o aumento do nível de proficiência em LC dos alunos. Mas o caminho faz-se caminhando, e há que ter cuidado com a generalização das conclusões já que a melhoria do desempenho dos alunos portugueses nos testes PISA em 2015 pode e deve ter sido condicionada pelo Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC)[2] para Professores do 1.º CEB, desenvolvido entre 2006 e 2010, e que envolveu um número apreciável de escolas, de professores e de alunos do 1.º CEB (Tabela 1.1). Mas o Programa não está mais em vigor pelo que há que esperar por novos dados. Como João Marôco, coordenador nacional do PISA 2015, sublinhou numa entrevista ao jornal Público (Viana, 2016), o importante é ver "onde começámos há 20 anos, onde estamos hoje e até onde podemos chegar no futuro". O cuidado na extrapolação dos resultados é tanto mais necessário uma vez que os resultados do TIMSS 2015 (Marôco, 2016b) mostraram que os alunos portugueses do 4.º ano de escolaridade pioraram os seus conhecimentos de ciências em relação a 2011, registando quebras significativas de pontuação em todas as áreas de conteúdo, nomeadamente, nas ciências da vida, nas ciências físicas e nas ciências da terra. Saraiva (2017) aponta como possíveis causas para esta discrepância face aos resultados do PISA

[2] O PFEEC (Despacho n.º 2143/2007, de 9 de fevereiro e Despacho n.º 701/2009, de 9 de janeiro) teve como "finalidade central de aumentar os níveis de literacia científica dos alunos portugueses, através do desenvolvimento das competências profissionais dos professores do 1.º CEB, nesta área curricular" (DGE, s.d.).

2015, para além da extinção do PFEEC, a revogação do documento Competências Essenciais (DEB, 2001) e o enfoque dos professores na preparação dos alunos para os exames de Português e Matemática do 4.º ano de escolaridade.

Tabela 1.1
Número de Agrupamentos, Escolas, Professores e Alunos do 1.º CEB envolvidos no PFEEC (DGE, s.d.).

Ano Letivo	Número de professores formandos	Número de escolas	Número de alunos
2006-2007	986	581	17 472
2007-2008	2 961	1 495	53 986
2008-2009	2 940	1 471	53 732
2009-2010	1 215	698	24 169
Total	**8102**	**4 245**	**149 359**

Por outro lado, a minha atividade enquanto docente formadora de educadores e professores do 1.º CEB levou-me a constatar: a pouca motivação e interesse manifestado pelos futuros educadores de infância e professores do 1.º CEB pelas ciências em geral; a sua dificuldade na resolução de questões retiradas de testes PISA em ciências, reveladora da sua dificuldade em mobilizarem conhecimentos e competências adquiridas durante o seu percurso escolar na resolução de problemas do quotidiano; as suas visões não adequadas sobre os cientistas e o processo de construção da ciência, em suma, sobre a natureza da ciência (NdC).

A baixa proficiência de LC aliada ao fraco interesse pela ciência e pela tecnologia evidenciada pelos futuros professores que por mim passaram, passaram a ser algumas das minhas preocupações e, também, alguns dos meus desafios levando-me a integrar, sempre que possível, os estudantes em atividades/projetos implementados em contextos não formais/informais de aprendizagem. Estas preocupações que, infelizmente, continuam a ser sentidas, são também partilhadas por muitos formadores de (futuros) professores com quem contacto! E uma vez que a promoção da LC deve ser entendida como uma finalidade prioritária do ensino das ciências, é fundamental refletir sobre a formação em ensino das ciências que está a ser ministrada nas escolas de formação de professores no nosso país.

As constatações acima referidas levaram-me a questionar sobre que livros relacionados com a ciência e a sua natureza estão as nossas crianças a ler e como podem as escolas de formação de professores aproveitar esses livros promotores da LC das crianças como um recurso importante para potenciar o desenvolvimento científico e a

prática profissional dos futuros professores e, consequentemente, melhorar as aprendizagens científicas das crianças em contextos educativos formais.

As razões subjacentes ao desenvolvimento desta investigação residiram, assim, em motivações pessoais, profissionais e institucionais. Mas também teóricas, dados os escassos estudos existentes em Portugal sobre a importância dos LDC na promoção da LC das crianças. E isto passa, também, por uma maior consciencialização dos (futuros) professores sobre a potencialidade da sua utilização na sala de aula como recursos complementares no ensino das ciências e da sua natureza. É assim necessária uma análise da mensagem veiculada por esses livros, mas também dar oportunidade aos (futuros) professores de se envolverem em programas de formação que os levem a questionar e a refletir sobre as potencialidades e fraquezas desses livros no ensino das ciências e também da NdC no 1.º CEB. É também importante para o desenvolvimento profissional dos (futuros) professores que esses programas envolvam a planificação, e posterior implementação em sala de aula, e a avaliação de propostas didáticas para a abordagem do texto dos LDC em sintonia com o currículo oficial e com os resultados da investigação educacional. Só assim os (futuros) professores poderão consciencializar-se da importância dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza. Só com a avaliação destes programas é possível ganhar novo conhecimento sobre os LDC no ensino das ciências e da NdC e, consequentemente, o seu papel na promoção da LC. E dada a importância que a NdC assume no ensino das ciências em todos os níveis de ensino e a escassez de estudos no nosso país que contemplem a sua abordagem no 1.º CEB e nos cursos de formação de professores (inicial e contínua), os LDC selecionados para integrarem o *corpus* deste trabalho foram livros que narram a vida e a obra de cientistas escritos para o público infantojuvenil. Como afirma Hodson (2014), em termos gerais "a importância curricular da compreensão sobre a NdC *per se* já não está em discussão. […] foi incluída no âmbito do debate mais amplo sobre a literacia científica […] e é hoje encarada como um aspeto chave na maioria dos currículos de ciências" (p. 914).

Foi com estas interrogações e convicções que a presente investigação, centrada na importância dos LDC na promoção da LC de crianças do 1.º CEB, foi desenvolvida.

2. CONTEXTO E JUSTIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Desde o início da década de 80 do século passado que em Portugal tem sido publicado um número significativo de LDC (Fiolhais, 2011), que tem contribuído para o

contacto e o acesso da população ao conhecimento, sendo meritório o seu papel na divulgação da ciência (DC) junto dos portugueses. Por outro lado, vários autores têm vindo a defender a importância da leitura de livros relacionados com a ciência desde muito cedo, seja em contextos não formais e informais, seja de forma integrada na sala de aula (e.g., Coelho da Silva & Afonso, 2015; Dagher & Ford, 2005; Galvão, 2006;). Em Portugal esta preocupação também se refletiu a nível das políticas educativas tendo, por exemplo, o governo português criado em 2006 o Plano Nacional de Leitura (PNL) com o objetivo de melhorar os níveis de literacia e leitura dos portugueses. Desde o seu início até 2017[3], o PNL incluiu nas suas listas de livros recomendados para leitura em sala de aula, para a leitura autónoma ou para a realização de projetos, LDC.

A leitura faz parte do quotidiano dos indivíduos e muita ciência "pode ser aprendida a ler ativamente e criticamente" (Valente, 2002, p. 7). A leitura, como prática social, permite promover, como dizem Souza e Girotto (2008), "novos saberes no encontro entre o texto e o leitor" (p. 66). Para estas autoras a literatura, entendida no seu sentido mais lato como "tudo o que é impresso (ou mesmo manuscrito)", deve fazer "pensar, questionar, compreender e interrogar e, depois de nos exigir algum esforço, fazer-nos sair dela diferentes, transformados de alguma forma. E para nos transformar, deve atrair-nos, viver dentro de nós" (p. 69). Já Gambôa (2008), citando Sim-Sim (2001), afirma que ler

> […] é hoje fundamentalmente aceder ao conhecimento através da reconstrução da informação contida no texto, o que implica uma íntima e permanente interação entre o leitor e o texto. O leitor tornou-se um construtor de significado e a leitura transformou-se na grande porta de acesso ao poder do conhecimento. (p. 2).

Apesar de, na literatura, ressaltar a inexistência de um consenso generalizado sobre o conceito de LC e do modo como o mesmo pode ser atingido, no caso particular das crianças e dos jovens muitos autores sublinham que a DC pode constituir-se como uma boa estratégia para a promoção da sua LC. Permite ampliar os conhecimentos de factos e processos da ciência e o reconhecimento do seu papel e do seu valor, possibilitando aproximá-la das crianças e dos jovens. A ciência pode ser transposta para o mundo

[3] O Plano Nacional de Leitura é uma iniciativa do Governo, da responsabilidade do Ministério da Educação, em articulação com o Ministério da Cultura e o Gabinete do Ministro dos Assuntos Parlamentares que se destina a criar condições para que os portugueses possam alcançar níveis de leitura em que se sintam plenamente aptos a lidar com a palavra escrita, em qualquer circunstância da vida, possam interpretar a informação disponibilizada pela comunicação social, aceder aos conhecimentos da Ciência e desfrutar as grandes obras da Literatura (*cf.* http://www.planonacionaldeleitura.gov.pt/). A partir de 2018 com a entrada em vigor do Plano Nacional de Leitura 2027 (PNL 2027), os livros para leitura dentro e fora da sala de aula passaram a ser recomendados numa base de dados 'online' atualizada semestralmente. A seleção final do conjunto de livros recomendados, adequado à idade, ao nível de leitura e aos interesses dos leitores, surge de uma seleção prévia por parte dos editores e de uma posterior apreciação crítica desses livros realizada por um conjunto de especialistas independentes, tendo em conta os seguintes critérios: mérito cultural, rigor científico, dimensão estética e qualidade de tradução, se aplicável (*cf.* http://www.pnl2027.gov.pt/np4/home).

infantojuvenil e para o universo das histórias, incluindo nos livros temas e conteúdos da ciência, os seus profissionais, as condições históricas, sociais e culturais da produção do conhecimento científico e da inovação tecnológica, questões éticas e problemas inerentes às relações entre a ciência e a sociedade e mesmo controvérsias científicas. Como refere Bruner (2003, p. 12), "os fundamentos de qualquer assunto podem ser ensinados a qualquer pessoa em qualquer idade de alguma maneira". Por outro lado, se se considerar o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky (2007), definida como a "diferença entre o nível atual de desenvolvimento e o nível de desempenho que a criança consegue ao colaborar com o adulto" (p. 267), pode-se pensar no autor do LDC como *o adulto*, presente através da sua mensagem, que ajuda a criança ou o jovem leitor na construção/desenvolvimento do conhecimento científico e da sua natureza. Neste sentido, os LDC podem ser mediadores de conhecimentos externos às crianças e jovens e, como tal, promotores da sua LC.

Os LDC, embora utilizem uma linguagem mais familiar e informal, podem também ser mediadores na aquisição da linguagem científica. Os seus textos, mais simples e de mais fácil leitura, com ilustrações abundantes sobretudo quando dirigidos ao público infantil, são capazes de manter o entusiasmo e o prazer despertando o interesse pela ciência. Ou seja, os textos de DC introduzem as crianças e os jovens leitores num "mundo de leitura" e, simultaneamente, abrem uma janela para a realidade numa "leitura do mundo" (Ribeiro & Kawamura, 2011). Gouvêa (2001) sustenta que, quando se elaboram textos de DC, é fundamental esta "aproximação da criança com a linguagem científica, pois esse é um dos objetivos da divulgação" (p. 15). Sarmento, Ferreira, Oliveira e Porto (2010) destacam algumas características do texto de DC destinado ao público infantil: é muito didático, ilustrado, colorido, usa vocabulário fácil do quotidiano, quando emprega termos científicos define-os e explica-os, recorrendo a comparações, a analogias e a metáforas. Silva, Pimentel e Terrazan (2011) salientam a opinião de muitos autores sobre a importância do recurso a analogias como forma de tornar a mensagem mais clara e atraente às crianças e jovens, embora o uso de analogias e de desenhos explicativos não torne necessariamente a explicação mais clara para as crianças quando o assunto é muito complexo.

Para que os LDC possam contribuir eficazmente para a promoção da LC das crianças e dos jovens é necessário que a sua mensagem seja adequada. Mas, contrariamente ao exigido por lei para os manuais escolares, os LDC não integrados no PNL não são sujeitos a qualquer análise que declare a sua qualidade como material de divulgação científica. É assim preciso estar-se atento à qualidade, à coerência e a eventuais limitações que

apresentem, o que passa por uma análise da mensagem veiculada no sentido de se poder delimitar o tipo de uso que deles se pode fazer e de perceber-se quais os contributos na melhoria da LC do seu público leitor. Por exemplo, Schroeder, Mckeough, Graham, Stock e Bisanz (2009) analisaram 116 livros relacionados com conteúdos da ciência e verificaram que, quer em relação à compreensão dos conhecimentos e dos processos científicos, quer da própria NdC, eles nem sempre contribuíam adequadamente para o desenvolvimento da LC. Se alguns livros apresentavam aspetos positivos, como a mudança de atitude perante a ciência e a estimulação da leitura, outros revelavam uma visão inadequada e incoerente da ciência. Já Massarani (1999) vai mais longe, e no seu artigo intitulado *La divulgación científica para niños*, refere que, em geral, os conteúdos científicos para as crianças não têm qualidade nem são bem-apresentados, "não permitem o estabelecimento de relações significativas com o ambiente e não favorecem a aquisição de uma visão mais clara da atividade científica, com as suas vantagens e limitações" (p. 40).

Os bons LDC, além de veicularem uma mensagem simples mas rigorosa, devem ser capazes de manter o entusiasmo das crianças e dos jovens, que os leem e com eles aprendem, sem pressão ou obrigação. Embora se reconheça a importância destes contextos de aprendizagem informal na educação científica das crianças e jovens, não se tem a pretensão de que substituam o ensino formal da escola, mas de o complementar, ainda que se reconheça que podem ser desencadeadores da vontade de enveredar por um caminho profissional ligado à ciência. Citando Fiolhais (2011, p. 66), "uma criança que desperte para a ciência, mesmo que não venha a exercer uma profissão científica ou técnica, fará melhor ideia do que é a ciência e a tecnologia".

Entre os LDC para crianças encontram-se as biografias científicas as quais, como referem Coelho da Silva e Afonso (2015) "são representações simplificadas da vida e obra do cientista (…) [em que] o nível de detalhe que é possível incluir está condicionado às competências de leitura e níveis de literacia científica das crianças" (p. 268). Em Portugal, existem publicadas algumas biografias para crianças, sendo que, algumas delas, estavam incluídas nas listas do PNL 2017. Entre os cientistas retratados presentes no mercado livreiro português encontra-se Galileu, Darwin, Einstein e Marie Curie sendo que esta é a que se encontra menos representada. Muitos livros são da autoria de escritores portugueses, José Jorge Letria, Margarida Fonseca Santos e Paula Cardoso Almeida. Contudo, destes autores apenas Margarida Fonseca Santos escreve sobre a vida e a obra de Marie Curie. Guilherme de Almeida é dos poucos autores portugueses com formação científica de base, que escreveu sobre um dos cientistas, nomeadamente sobre Galileu. Há ainda algumas traduções de autores estrangeiros, estando as de Luca Novelli, escritor

italiano, e as de Lluís Cugota, escritor espanhol, entre as mais representadas. As obras de José Jorge Letria *Galileu à luz de uma estrela* e *Henriqueta, a tartaruga de Darwin*, a de Lluís Cugota *Chamo-me... Marie Curie* e as de Luca Novelli *Darwin e a verdadeira história dos dinossauros*, *Einstein e as máquinas do tempo* e *Galileu e a primeira guerra das estrelas* integraram a lista de livros recomendados pelo PNL 2017, na categoria "Apoio a projetos - Temas científicos" para os 3.º, 4.º, 5.º e 6.º anos de escolaridade. Margarida Fonseca Santos estava também representada nas listas do PNL 2017 com o livro *Marie Curie* mas na categoria "Temas científicos - Apoio a projetos e leitura autónoma" para o 3.º ciclo e ensino secundário, categoria que também integrava o livro *Chamo-me… Marie Curie* de Lluís Cugota.

Os LDC sobre a vida dos cientistas, quando de boa qualidade, podem constituir-se como veículos de DC capazes de promoverem uma melhor compreensão das crianças acerca dos processos de construção do conhecimento científico, dos profissionais que promovem essa construção, não só como cientistas mas também como pessoas, da natureza do seu trabalho e da forma, muitas vezes gradual e lenta, de como se processa a construção e a evolução desse conhecimento, bem como da relação da ciência com a sociedade e desta com a ciência. E, tudo isto, envolvendo uma dinâmica que, através de uma história do cientista e do conhecimento científico que se vai desenvolvendo ao longo do tempo, vai alimentando a curiosidade das crianças. Este tipo de livros proporciona-lhes experiências muito diversificadas acerca dos cientistas e do empreendimento científico que envolvem conhecimentos, mas também emoções, sentimentos, atitudes e ações.

Os LDC sobre os cientistas e o trabalho científico apresentam, assim, potencialidades didáticas no que respeita à NdC enquanto componente essencial da LC. A escola pode potenciar essa compreensão proporcionando às crianças oportunidades para a leitura e posterior exploração desses livros em sala de aula. Na literatura internacional são muitos os autores (e.g., Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bell, Matkins & Gansneder, 2011; García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2016; Khishfe, 2014; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2007) que reclamam que o desenvolvimento de conceções sobre os cientistas e o empreendimento científico mais informadas, profundas e realistas por parte de estudantes e de (futuros) professores pode ser promovido de forma mais efetiva mediante a implementação de estratégias explícitas e reflexivas. Mas para isso são necessários professores de todos os níveis de ensino bem preparados, quer em termos do conhecimento de conteúdo sobre a NdC, quer do conhecimento de conteúdo pedagógico sobre o seu ensino.

Decorrente dos vários aspetos salientados, levantaram-se algumas questões que foram determinantes na formulação do problema de investigação e na definição dos objetivos do estudo: Que ciência é divulgada nos LDC? Quem são os autores dos LDC para crianças e jovens? Haverá diferenças nas mensagens veiculadas pelos LDC de autores cientistas e não cientistas? Os autores quando escrevem sobre diferentes cientistas relevam os mesmos aspetos do processo de construção da ciência? Que LDC andam as nossas crianças e jovens a ler? Como potenciar a LC das crianças/alunos, em sala de aula, através da leitura de LDC?

É convicção da investigadora que: (a) o interesse das crianças e dos jovens por LDC em geral e, em particular, sobre a vida de cientistas em contextos de aprendizagem informais pode ser impulsionado pela aproximação da ciência ao seu quotidiano; (b) os LDC constituem-se como recursos que visam a "divulgação" de conceitos científicos, de processos envolvidos na construção do conhecimento científico e/ou de pessoas que estão na origem do seu desenvolvimento e podem estimular o interesse pela ciência, o poder de argumentação, de reflexão e de criticidade, potencializando a LC de crianças e jovens; (c) alguns LDC disponíveis no mercado podem ser de baixa qualidade, que pouco ou nada contribui para a promoção da LC das crianças e dos jovens leitores; (d) os LDC podem constituir-se, em sala de aula, como recursos pedagógicos importantes no ensino das ciências em geral e da NdC em particular, e, ao mesmo tempo, na estimulação da leitura, enquanto bem cultural; (e) para que os professores possam utilizar os LDC na sua prática letiva de modo a promoverem de forma mais efetiva os sentidos fundamental e derivado da LC (Norris & Phillips, 2003) eles necessitam estar bem preparados cientifica e pedagogicamente; (f) as instituições de formação de professores devem considerar os LDC como recursos de aprendizagem com potencial elevado para contribuírem para a promoção do desenvolvimento profissional dos futuros professores.

A pertinência da investigação fundamenta-se nas seguintes razões: (a) alargar o número de estudos sobre a temática dos LDC no contexto da promoção da LC. Os LDC correspondem a contextos informais de aprendizagem em relação aos quais existe escassa investigação em Portugal; (b) aprofundar o conhecimento sobre o valor dos LDC como materiais promotores da LC, ou seja, sobre os potenciais contributos das aprendizagens informais resultantes da leitura desses livros na melhoria da LC de crianças e jovens. A LC cultural (Shen, 1975a, 1975b) potencialmente promovida pela mensagem veiculada pelos LDC é determinada pela forma como a ciência é abordada em termos dos sujeitos, do trabalho em ciência e dos discursos. As biografias produzem e fazem circular discursos sobre as ciências e sobre os cientistas, uma vez que apresentam as trajetórias

das suas vidas; (c) proporcionar informação que permita um melhor aproveitamento dos LDC, enquanto contextos de aprendizagem na educação formal. Em Portugal, com o PNL, procura-se que as crianças e os jovens leiam mais e melhor. Então, porque não aproveitar os LDC não só para melhorar a literacia em leitura, mas também a literacia científica?

Nesta investigação o LDC é entendido como um veículo de conhecimento científico impresso, transmissor de um sistema de valores, de uma ideologia e de uma cultura. Um livro que utiliza um estilo informal, próximo do leitor, que favorece a compreensão e desperta a atenção da criança e do jovem leitor pelo assunto abordado, motivando-o para a sua leitura. São livros a que os leitores podem aceder por escolha própria, e não por imposição do currículo oficial, que procuram um leitor 'apaixonado' que mantêm através da contextualização, de argumentos e de analogias (Tosi, 2010). Tosi sublinha que é precisamente o cativar do público infantojuvenil para a leitura dos LDC que constitui o desafio aos autores e aos editores.

Cabe à divulgação científica, através dos LDC que retratam a vida e a obra de cientistas enquanto recursos de aprendizagem informal, um papel importante na promoção da LC das crianças e dos jovens leitores, podendo contribuir para tornar a ciência mais compreensível e acessível. É com esta convicção que a investigadora inicia esta investigação.

3. Problema e Objetivos da Investigação

Um passo determinante no sucesso de qualquer investigação é a formulação da questão de investigação; é ela que delimita o estudo, focalizando a atenção do investigador para o fenómeno que pretende analisar. Ou seja, toda a investigação é conduzida pela definição de um problema, de uma pergunta de partida, que é "como uma porta aberta para o campo da pesquisa" (Flick, 2005, p. 51). Segundo Goldenberg (2004) "o que determina como trabalhar é o problema que se quer trabalhar: só se escolhe o caminho quando se sabe aonde se quer chegar" (p. 14).

Assim, é fundamental que a questão de investigação possa ser tratada, seja investigável, pelo que deverá ser cientificamente relevante, exequível, concisa e formulada numa linguagem clara e simples, permitindo uma interpretação não ambígua (Quivy & Campenhoudt, 2017). Pode-se encontrar uma clarificação da expressão "interpretação não ambígua" nas palavras de Coutinho (2011) quando, baseada nos critérios de MacMilan e

Schumaker (1997), refere que o problema deve dar pistas para o tipo de investigação, fazer referência à população ou à amostra e explicitar as variáveis a investigar.

A presente investigação intitulada *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, surge no cruzamento dos seguintes pressupostos fundamentais: (a) A LC é reconhecida como o grande objetivo da educação científica, mas os dados relativos à proficiência em LC dos alunos portugueses em estudos internacionais são inquietantes; (b) O processo de construção da ciência é uma dimensão crucial ao desenvolvimento da LC, pelo que a componente metacientífica, nos seus aspetos centrais, deve ser promovida junto das crianças e jovens; (c) O professor do 1.º CEB é um elemento chave para garantir uma prática de ensino conducente à promoção da LC das crianças. Contudo, a literatura revela que os (futuros) professores detêm conceções pouco informadas sobre aspetos fundamentais das várias dimensões da construção da ciência e desconhecimento sobre a forma de a ensinar em sala de aula. Assim sendo, urge a necessidade de se ter professores bem preparados o que exige uma formação inicial (e contínua) de professores que contribua de forma efetiva para o seu desenvolvimento profissional; (d) Os LDC que retratam a vida e a obra de cientistas disponíveis no mercado livreiro e, alguns, nas bibliotecas escolares podem constituir-se como importantes veículos de DC ao fazerem circular discursos sobre as ciências e sobre a trajetória de vida dos cientistas. Eles podem constituir-se como importantes recursos de aprendizagem informal sobre aspetos relativos à NdC, pelo que é importante proceder-se à avaliação da sua mensagem; (e) A leitura dos LDC sobre a vida e obra de cientistas, individual e autónoma por parte das crianças, só por si pode não ser suficiente para promover uma visão dos cientistas e do empreendimento científico mais consentânea com a realidade. Daí a necessidade de a escola reconhecer a potencialidade desses livros e aproveitá-los como recursos privilegiados para a abordagem de conhecimentos metacientíficos em contexto educativo formal por forma a (re)construir visões mais informadas e profundas sobre os cientistas e o empreendimento científico; (f) A literatura (e.g., Deus, 2010; Morais & Neves, 2003, 2009; Morais & Rocha, 2000; Pires, Morais & Neves, 2004; Santos, 2010; Saraiva, 2016; Silva, Morais & Neves, 2013a) revela que as modalidades de prática pedagógica (MPP) mistas são as mais favoráveis à promoção do sucesso de todos os alunos, incluindo (futuros) professores; mostra também que uma abordagem explícita e reflexiva (Akerson & Volrich, 2006; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002) facilita a sua compreensão da NdC e que os (futuros) professores tendem a desenvolver em sala de aula o modelo de ensino que lhes foi ministrado. É importante desenvolver programas de formação capazes de modificar as conceções desadequadas dos (futuros) professores sobre aspetos fundamentais da NdC e de os habilitar para uma

prática pedagógica em sala de aula, de forma a implementarem um ensino efetivo, de qualidade e, como tal, promotor da LC dos alunos do 1.º CEB; (g) As instituições de formação de professores têm de assumir esta preocupação, já que vários estudos têm mostrado que, durante e mesmo no final da sua formação, as visões dos futuros professores são, frequentemente, deficitárias no que respeita às suas conceções sobre os aspetos fundamentais da NdC mas também sobre como levar para a sala de aula o ensino da NdC.

Centrada nos LDC para crianças, a presente investigação procura dar resposta ao seguinte problema: *Quais os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores?*

Para se responder a este problema geral, definiram-se os seguintes dois objetivos:

- Caracterizar o *que* da mensagem de livros de divulgação científica em diferentes dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da literacia científica.

- Avaliar um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica, em contextos educativos formais.

No sentido de atingir os objetivos definidos, foram formuladas, para cada um deles, duas questões de investigação. Para o primeiro objetivo procurou-se investigar:

Questão 1 - Em que medida o autor influencia o *que* da mensagem veiculada em diferentes livros de divulgação científica no que respeita à construção da ciência?

Questão 2 - Em que medida a formação dos autores dos livros de divulgação científica influencia o *que* da mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência?

Relativamente ao segundo objetivo foram também formuladas duas questões:

Questão 1 - Quais as implicações de um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua literacia científica, no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora do 1.º ciclo do ensino básico?

Questão 2 - Quais as implicações das atividades desenvolvidas pela futura professora em sala de aula, decorrentes do programa de formação, na promoção da literacia científica dos alunos?

Apesar dos objetivos e das respetivas questões de investigação serem apresentados de forma isolada e independente, na realidade estão intrinsecamente inter-relacionados e interdependentes. A título de exemplo, a seleção dos LDC necessários para se responder ao segundo objetivo, só foi possível após o primeiro objetivo ter sido atingido; e a resposta à segunda questão definida para o segundo objetivo decorreu da primeira questão levantada para esse mesmo objetivo.

De forma a conhecer os contributos da mensagem veiculada por LDC na promoção da LC em crianças e de que forma essa mensagem pode ser aproveitada pelos professores em sala de aula, a investigação foi subdividida em dois estudos: Estudo I - Análise da construção da ciência em livros de divulgação científica e Estudo II - Análise de um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica em contexto de sala de aula para promoção da literacia científica das crianças, também eles amplamente inter-relacionados já que dois dos LDC analisados no primeiro estudo foram utilizados, posteriormente, no segundo estudo. O estudo II foi também subdividido em dois estudos parcelares concetual e metodologicamente interligados, que permitiram identificar o impacte do programa de formação (PF) a dois níveis diferentes: (a) de forma direta, no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora, ou seja, nas aprendizagens desenvolvidas no âmbito da importância dos LDC no ensino das ciências e, em particular, da metaciência, e nas mudanças na sua prática pedagógica (subestudo II.A) e (b) de forma indireta, nas aprendizagens desenvolvidas no âmbito da NdC, pelos alunos com quem a futura professora implementou a proposta didática (subestudo II.B).

O esquema geral da investigação está representado na Figura 1.1. Nele procurou-se representar os dois estudos desenvolvidos e o modo como as diferentes etapas se sucederam e se relacionaram.

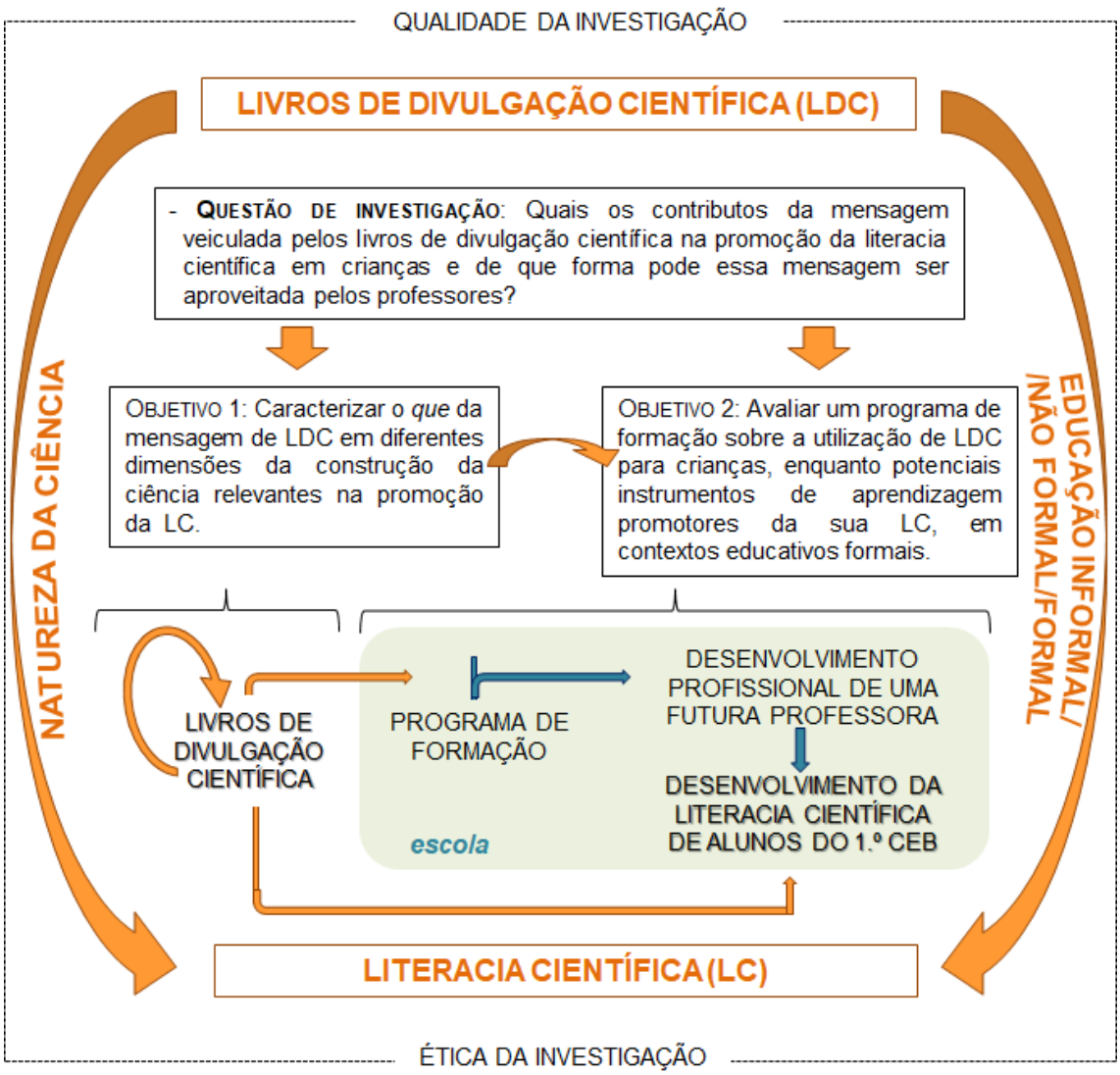


Figura 1.1. Esquema geral da investigação.

4. ORGANIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Esta investigação procurou promover a compreensão dos LDC como potenciais veículos promotores de LC de crianças e está organizada em cinco capítulos: (1) Introdução; (2) Enquadramento teórico; (3) Metodologia; (4) Resultados; e, por fim, (5) Discussão e Conclusões.

No primeiro capítulo - *Introdução* - explicitam-se as principais razões que levaram à investigação e à formulação do problema geral de partida, bem como os objetivos que se pretenderam alcançar. Apresentam-se as ideias gerais que orientaram o estudo e a forma como se encontra organizado.

No segundo capítulo - *Enquadramento Teórico* - abordam-se as principais temáticas relacionadas com a investigação - literacia científica, educação formal, não formal e informal e divulgação científica - e que lhe serviram de enquadramento, já que a LC e a DC se cruzam nos LDC enquanto recursos informais de aprendizagem. Assim, é feita uma revisão de literatura sobre esses conceitos. E como o processo de construção da ciência é uma dimensão essencial ao desenvolvimento da LC e os LDC que retratam a vida de cientistas podem ajudar alunos e (futuros) professores a desenvolver visões mais amplas, profundas e autênticas da NdC, aborda-se também esse conceito e destacam-se alguns estudos presentes na literatura que analisaram a NdC e o seu ensino em/a partir de biografias de cientistas disponíveis no mercado para o público infantojuvenil.

A metodologia do estudo é discutida no capítulo 3 - *Enquadramento Metodológico*. Faz-se referência à natureza da investigação e justifica-se o paradigma que orientou a investigadora no caminho que percorreu para responder ao problema geral da investigação. A adoção de uma orientação metodológica de estudo de caso fundamentada em métodos predominantemente qualitativos com orientação interpretativa é justificada tendo em conta o problema de investigação enunciado. Neste capítulo, aborda-se ainda a qualidade da investigação e as questões éticas a que se deu particular atenção. É também caracterizado o *corpus* de LDC, explicitando-se os critérios subjacentes à sua seleção, e apresentada a caracterização dos sujeitos participantes. Os instrumentos e as técnicas de recolha de dados desenvolvidos que permitiram responder às questões de investigação definidas para os dois objetivos do estudo e, consequentemente, ao problema da investigação, são também descritos.

No capítulo 4 - *Resultados* - expõem-se os resultados organizados de acordo com as questões que orientaram a investigação. Começa-se por apresentar o conjunto de resultados da análise da construção da ciência veiculada no *corpus* de LDC estudado (Estudo I), e que permitiu refletir sobre se os autores nos seus livros narram a vida e a obra de diferentes cientistas relevando os mesmos aspetos no que respeita à construção da ciência e se a formação de autores que escrevem sobre o mesmo cientista influencia o *que* da mensagem veiculada a esse respeito nos LDC. De seguida, em relação ao estudo II, apresentam-se as conceções da futura professora com quem foi desenvolvido o PF e os resultados da análise comparativa das suas conceções com as das outras participantes, identificando-se as principais semelhanças e diferenças (subestudo II.A). Apresentam-se ainda as conceções dos alunos do 1.º CEB com quem a futura professora implementou a proposta didática planificada no PF, bem como uma síntese comparativa das mesmas ao longo da intervenção (subestudo II.B). O conjunto dos resultados, com particular destaque

sobre a evolução das conceções da futura professora e dos alunos do 1.º CEB, permitiu refletir sobre o papel do PF no desenvolvimento profissional da futura professora e o seu contributo, mediado pela prática pedagógica em sala de aula, na promoção da LC dos alunos do 1.º CEB.

No quinto e último capítulo - *Discussão e Conclusões* - discutem-se os resultados e apresentam-se as principais conclusões da investigação em consonância com as questões de investigação que orientaram os dois estudos realizados e responde-se ao problema geral que se pretendeu investigar. Em continuação, tecem-se algumas considerações finais sobre a problemática que originou a investigação e destacam-se alguns contributos da mesma. A terminar, e com uma visão mais prospetiva, apresentam-se algumas limitações identificadas, reflete-se criticamente sobre alguns aspetos que poderão ser melhorados e enunciam-se possíveis caminhos para futuras investigações.

Realça-se ainda, no presente relatório, a extensa informação reunida em Apêndices. Nestes, além de figurarem os instrumentos de recolha e análise de dados e produzidos no decurso da presente investigação, reúnem-se também outros documentos considerados relevantes para a compreensão e transparência da investigação, mas que, pela sua extensão, sobrecarregariam o texto e dificultariam a sua apreensão global. Entre estes estão, a título de exemplo: (1) a descrição global do PF efetivamente implementado pela professora formadora; (2) a apresentação e a análise detalhada das conceções do par pedagógico da futura professora.

É crendo que a investigação foi cuidadosamente planificada, implementada e devidamente refletida com base nos dados obtidos que a investigadora redigiu a dissertação que agora apresenta.

CAPÍTULO 2

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

A literacia científica (LC) e a divulgação científica (DC) cruzam-se nos livros de divulgação científica (LDC). Por outro lado, o processo de construção da ciência é uma dimensão essencial ao desenvolvimento da literacia científica (LC).

Os LDC proporcionam aos seus leitores um contacto com a ciência e os que apresentam histórias sobre cientistas podem introduzir os leitores no mundo dos cientistas e do empreendimento científico: Como e quem são os profissionais da ciência? Como desenvolvem as suas atividades científicas? Que atividades são essas? De que forma influenciam a sociedade? E de que forma são influenciados pela sociedade? Como evolui o empreendimento científico ao longo do tempo? A escola pode aproveitar os LDC, em particular os que retratam a vida de cientistas, como instrumentos privilegiados tendo em vista a melhoria das conceções dos alunos sobre o processo de construção da ciência nas suas diversas dimensões. Mas, para que tal potencial possa ser aproveitado em contextos educativos formais, é essencial uma boa formação de professores e que esta formação contemple a natureza da ciência (NdC) e a forma de a explorar a partir desses livros.

A literacia científica, a divulgação científica, os livros de divulgação científica e a natureza da ciência enquanto dimensão importante da literacia científica são as temáticas que sustentam a presente investigação. Assim, neste capítulo, apresenta-se a sistematização da revisão bibliográfica realizada a qual, pela sua pertinência e validade diferenciada, deu um forte contributo para esta investigação. Salienta-se, no entanto, que ainda que as temáticas sejam apresentadas *per se*, em distintas secções, as fronteiras entre as mesmas são permeáveis, transitando e complementando-se os diferentes aspetos entre si.

2. LITERACIA CIENTÍFICA

Os termos literacia científica (*scientific literacy)*, alfabetização científica (*alfabetización científica*), compreensão pública da ciência (*public understanding of science*) e cultura científica (*la culture scientifique*) são frequentemente utilizados com o mesmo significado (Carvalho, 2009; Martins, 1999). A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) adota a designação cultura científica e as políticas educativas associam, frequentemente, a literacia científica ao objetivo fundamental da educação científica (Carvalho, 2009; Vieira, 2007). Face à pluralidade de termos, optar-se-á pela nomenclatura literacia científica (LC), tradução literal do termo inglês, a mais utilizada pelos investigadores portugueses.

O grande número de investigações, de publicações, de congressos e de encontros que, sob o lema "ciência para todos" se tem vindo a realizar nas últimas décadas, é revelador da importância atribuída à LC de todos os cidadãos (Pérez & Peña, 2001; Segarra, Gadea, Vilches & Pérez, 2017; Vilches, Gil & Solbes, 2001). Esta importância é também declarada em variados documentos, entre os quais o emanado da Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, auspiciada pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência, onde se pode ler: "Hoje mais que nunca é necessário fomentar e difundir a literacia científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade […] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adoção de decisões relativas a aplicações dos novos conhecimentos" (Declaração de Budapeste, 1999, s.p.). Ogunkola (2013) refere que, segundo Miller (2007), uma das poucas questões em que os líderes da União Europeia e dos Estados Unidos concordam sem reservas é que a LC é benéfica e que o seu incremento favorece a sociedade. Já Lorenzetti e Delizoicov (2001) sublinham que a LC é "uma atividade vitalícia, sendo sistematizada no espaço escolar, mas transcendendo

as suas dimensões para os espaços educativos não formais, permeados pelos diferentes *media* e linguagens" (p. 1).

Inicialmente entendido como a capacidade de ler e escrever (Branscomb, 1981[4]), desde os finais da década de 50 do século XX, altura em que o termo LC[5] foi pela primeira vez utilizado, que se tem assistido a diversas tentativas de definir o conceito, traduzidas em múltiplas concetualizações (Carvalho, 2009; Chagas, 2000; DeBoer, 2000; Kemp, 2002; Laugksch, 2000; NSES, 1996; OCDE, 2003, 2007; Reis, 2006; Sasseron & Carvalho, 2011; Smith, Loughran, Berry, & Dimitrakopoulos, 2012; Valente, 2002; Vesterinen, Mas & Vázquez-Alonso, 2014; Vieira, 2007). Como Fensham (2008) argumenta "a literacia científica não tem um significado ou uma definição fixa. Nem é uma noção única" (p. 28).

Para alguns autores, entre os quais Bybee (1997) e López (2004), a expressão LC é uma metáfora utilizada para designar um conjunto de conhecimentos, de capacidades e de competências fundamentais para o cidadão compreender e se desenvolver no mundo de hoje. Bybee e DeBoer (1994) defendem que ser-se cientificamente literato não significa saber-se tudo sobre ciências, mas sim possuir-se um conjunto de saberes de várias áreas científicas e saber utilizá-los em benefício de si próprio e da sociedade (Sasseron & Carvalho, 2011). Já para Chassot (2003), que entende a ciência como uma linguagem, ser cientificamente literato é "saber ler a linguagem em que está escrita a natureza" (p. 91), o que implica que os indivíduos dominem os conhecimentos necessários que lhes permitam fazer a leitura do mundo em que vivem. Como se pode depreender, o acordo na comunidade científica sobre a definição do conceito não tem sido fácil e ainda não foi conseguido. Miller (1983) afirma que a "literacia científica é um daqueles termos que é frequentemente utilizado mas raramente definido" (p. 29) e na literatura é frequente encontrar a expressão "conceito difuso e mal definido" (Carvalho, 2009; Dillon, 2009; Laugksch, 2000). Valente (2002) refere que não é fácil "encontrar uma definição [...] uns dão mais peso à informação, ao saber procurá-la, interrogá-la, lê-la, outros mais à habilidade de pensar, outros a de se capacitarem para uma discussão" (p. 2). Segundo a autora, a complexidade da situação aumenta se se perguntar como se manifesta a educação científica, ou como a mesma se pode medir. Contudo, considera que as

[4] Branscomb examinou a raiz latina de *science* e *literacy* e definiu LC como "a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado" (p. 5); definiu oito categorias de LC relacionadas com um contexto específico: metodológica, profissional, universal, tecnológica, amadora, jornalística, política e de ciência pública.

[5] O termo LC surgiu na literatura em 1958 num trabalho de Hurd (Hodson, 2006; Sasseron & Carvalho, 2011), mas o conceito relativo à importância de todos os indivíduos terem acesso ao conhecimento científico remonta ao início do século XX (Carvalho, 2009).

diferenças entre as várias definições "são mais na ênfase do que em naturezas incompatíveis" (p. 2).

Embora diferentes autores[6] listem diferentes conjuntos de características que um indivíduo cientificamente literato deve possuir e justifiquem o seu posicionamento com diferentes argumentos filosóficos, eles convergem no que respeita à necessidade de dotar o cidadão de conhecimentos científicos que lhe possibilitem refletir sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Santos (2007) e Holbrook e Rannikmae (2009) falam em dois grandes domínios, centrados no compreender: (a) o conteúdo científico - relativo ao conhecimento e ao desenvolvimento de habilidades em relação à atividade científica - e (b) a função social da ciência - relativo a conhecimentos, capacidades e valores relacionados à função social da atividade científica. Já Reis (2006), baseado na análise de diferentes definições de LC realizada por Bisanz, Bisanz, Korpan e Zimmerman (1996), identifica três elementos comuns: (a) a familiaridade com factos, conceitos e processos científicos; (b) o conhecimento de métodos e de procedimentos de investigação científica; (c) a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade. O confronto entre estas duas análises, e entre estas e outras presentes na literatura, leva a investigadora a partilhar do posicionamento de Valente (2002), de que as diferenças se situam mais no peso relativo que é dado a determinados aspetos.

A grande utilização, nas últimas décadas, do termo LC levou a que ele adquirisse a categoria de *slogan* educacional (Aikenhead, 2002, 2009; Bybee, 1997; DeBoer, 2000; Hodson, 2003; Laugksch, 2000; Pérez & Peña, 2001). Sabbattini (2004) afirma que, como *slogan*, a LC está associada a um "valor positivo" e Valente (2002) fala em "magia da palavra", mas acrescenta que as pessoas depressa se apercebem que ela funciona mais como um chamariz. Outros autores advertem para o perigo do consenso sobre o real significado da LC ser apenas superficial, porque o termo significa "coisas diferentes para diferentes pessoas" (Bingle & Gaskell, 1994, p. 186). A multiplicidade de significados, nunca bem definidos em termos operacionais, levou Shamos a declarar, em 1995, que o objetivo da LC é um mito inatingível e desnecessário, pelo que deverá ser abandonado (DeBoer, 2000; Marco, 1997; Oliver et al. 2001; Reis, 2006; Sabbattini, 2004). Shamos argumenta não ser possível ensinar os alunos a pensarem como cientistas pois os assuntos ou são excessivamente complexos para que os entendam ou, pelo contrário, têm muito pouco de científico. Apesar da sua posição, Shamos (citado por DeBoer, 2000) apresenta uma proposta de LC que implica: (a) estar consciente da forma como funciona

[6] A este respeito ver, por exemplo, os artigos de Carvalho (2009), Hodson (2003), Kemp (2002), Laugksch (2000) e Ogunkola (2013) que fazem referência às características enumeradas por diversos autores da pessoa cientificamente literata.

o empreendimento científico-tecnológico; (b) saber do que trata a ciência, apesar de não se saber muito sobre ela; (c) saber o que se pode esperar da ciência; (d) saber a melhor forma dos indivíduos intervirem na sociedade no que respeita ao empreendimento científico-tecnológico; proposta que, como refere Vieira (2007), transfere para a tecnologia a importância que a ciência sempre teve no ensino, dada a sua relevância para a sociedade. Valente (2002) argumenta que a posição de Shamos do abandono do objetivo da LC é pouco fundamentada e que, apesar das suas múltiplas definições, existem "consensos crescentes que se estabelecem e lhe dão um conteúdo de ideia força" (p. 8). Já Péres e Vilches (2006), no seu artigo, apresentam e discutem um conjunto variado de exemplos que os levam a posicionar-se a favor da LC e a considerar como infundável a ideia de Shamos de um mito inalcançável.

Vesterinen, Tolppanen e Aksela (2016) salientam que o termo LC abrange a maioria dos objetivos da educação científica, sendo a mesma aceite, em todo o mundo, enquanto "objetivo educacional central do ensino das ciências" (p. 32). Por sua vez Lindsay (2011) acrescenta que apesar de toda a discussão em torno das várias definições do termo LC "pode argumentar-se que, no mínimo, a literacia científica descreve a tentativa de avançar no sentido de uma conceção socialmente mais útil da educação científica." (p. 4). Já Dillon (2009) ressalta que a longevidade do termo reside na sua capacidade de ser entendido como um guarda-chuva para filosofias radicalmente diferentes da educação científica, mas que "os confrontos filosóficos não reconciliados" (p. 202) têm obstaculizado a alteração dos *curricula* de ciências no sentido de um maior incremento da LC dos alunos.

Holbrook e Rannikmae (2007, 2009) diferenciam duas perspetivas filosóficas possíveis[7], e alternativas, para a educação científica escolar, designadas *ciência através da educação* e *educação através da ciência*, esta última mais apropriada que a primeira para aumentar, na escola, a LC dos alunos. Como referem Holbrook, Rannikmae e Valdmann (2014) a *ciência através da educação* corresponde a uma visão mais padronizada, com foco em aulas rotuladas como de ciência e orientadas para o conhecimento de conteúdo, enquanto que a *educação através da ciência* se baseia na compreensão pelo aluno da NdC, no seu desenvolvimento quer em termos intelectuais, quer em termos de capacidades e de atitudes, bem como no desenvolvimento de uma cidadania ativa e responsável assente em relações interpessoais e na tomada de decisões sociocientíficas informadas, com foco principal nas necessidades e na motivação dos alunos e, portanto, no seu interesse. Mas Roberts (2007) chama a atenção para que a LC

[7] Holbrook e Rannikmae (2007) apresentam um quadro síntese comparativo das semelhanças e das diferenças entre *ciência através da educação* e *educação através da ciência*.

sempre significou "uma orientação curricular com a intenção de ser diferente da preparação pré-profissional para carreiras cientificamente orientadas" (p. 735), ideia defendida por muitos autores (e.g., Kemp, 2002; Murcia 2009). A LC é, assim, uma componente fundamental da educação na sociedade moderna na qual a ciência e a tecnologia estão cada vez mais presentes, sendo crucial ensinar ciências a todos os cidadãos e não apenas àqueles que se envolvem ativamente em carreiras científicas (McPhearson, Gill, Pollack & Sable, 2008). Por sua vez, Vieira e Vieira (2014) salientam que:

> A educação em ciências numa perspetiva de literacia científica poderá ajudar os indivíduos a compreender os problemas do mundo e a contribuírem para a construção de propostas de resolução e cursos de ação que permitam minorá-los. Poderá, igualmente, estimular as pessoas a usar informação e formas de pensar, incluindo o pensar de forma crítica, para a tomada de decisão esclarecida e racional, para a resolução de problemas e para a participação ativa e responsável numa sociedade democrática. Com efeito, a meta da literacia científica e tecnológica incorpora propósitos como: contribuir para formar uma atitude adequada relativamente às implicações sociais e culturais da ciência e da tecnologia, que permita fazer juízos mais apropriados sobre assuntos tecnocientíficos de interesse público; fomentar o sentido de responsabilidade crítica e o estímulo necessário para a participação em assuntos sociais tecnocientíficos; favorecer o desenvolvimento e a consolidação de atitudes democráticas, respeito pelas minorias e pelo meio ambiente; e estimular a vocação para estudos de ciência e tecnologia. (p. 8)

Harlen (2006) considera que a LC pode ser entendida em termos de uma compreensão abrangente de ideias chave da ciência - que designa de *grandes ideias* do ensino das ciências -, patenteada pela capacidade de, desde as primeiras idades, os alunos aplicarem essas ideias aos acontecimentos e aos fenómenos do dia a dia, e pela sua compreensão dos benefícios e das limitações da atividade científica e da natureza do conhecimento científico. Por sua vez, Brewer (2008) declarou que a LC consiste em ser-se capaz de olhar para um artigo num jornal ou numa revista ou de ouvir comentários num noticiário ou na televisão e ser-se capaz de compreender, mas também de duvidar, do que está a ser dito. Para este autor esta definição também se aplica em sala de aula já que considera que desenvolver nos alunos a capacidade de fazer questões é a base da LC. Glaze (2018) destaca o estudo recente de Norris, Phillips e Burns (2014) que, baseados numa análise sistemática da literatura sobre LC, identificaram um número elevado de diferentes definições que agruparam em três grandes categorias: estado do conhecimento (natureza e conhecimento necessário); capacidades a desenvolver (ações e competências que um indivíduo cientificamente literato deve ser capaz de realizar) e características pessoais a serem adquiridas (como seja uma atitude positiva em relação à ciência e à tecnologia) e refere que, mais recentemente, as concetualizações de LC têm vindo a deslocar o enfoque nos conceitos científicos em direção a uma maior e mais profunda compreensão da natureza da ciência e do contexto cultural e social da descoberta e da

exploração científica. Já Snow e Dibner (2016) sintetizam a sua ideia de LC da seguinte maneira:

> A ciência é uma maneira de conhecer o mundo. Ao mesmo tempo um processo, um produto e uma instituição, a ciência permite que as pessoas se envolvam na construção de novos conhecimentos, bem como usem informações para atingir os fins desejados. O acesso à ciência - seja usando o conhecimento ou criando-o - exige algum nível de familiaridade com o empreendimento e a prática científica: referimo-nos a isso como literacia científica. (p. 1).

Burns, O'Connor e Stocklmayer (2003) destacam a definição de LC de Hacking, Goodrum e Rennie (2001):

> Fundamental para a imagem ideal é a crença de que o desenvolvimento da literacia científica deve ser o foco da educação científica nos anos de escolaridade obrigatória. A literacia científica é uma prioridade para todos os cidadãos, ajudando-os a interessarem-se e a compreenderem o mundo que os rodeia, a envolverem-se nos discursos de e sobre ciência, a serem céticos e a questionarem as afirmações feitas por outros sobre assuntos científicos, para poderem identificar questões, investigar e extrair conclusões baseadas em evidências e tomarem decisões informadas sobre o meio ambiente e a sua própria saúde e bem-estar. (p. 189)

com base na argumentação de que embora níveis elevados e universais de LC não sejam, na prática, viáveis (é um "ideal"), a LC é uma meta válida e criticamente importante para a sociedade moderna. Estes autores chamam ainda a atenção para o facto da existência de uma grande diversidade de definições de LC na literatura que apesar de compartilharem ideias básicas muito semelhantes, devido a distintos interesses e culturas nacionais, têm ênfases contextuais ligeiramente diferentes.

Norris e Phillips (2003) apresentam, no âmbito da educação científica, uma concetualização de LC um pouco distinta das demais definições. Para estes autores, "sem o texto, as práticas sociais que tornam a ciência possível não poderiam ser empregues" (Norris & Phillips, 2003, p. 233) e, assim sendo, a ciência como hoje é conhecida não existiria. Eles consideram que, nas ciências, tão importante como observar, experimentar e testar hipóteses é interpretar, analisar e criticar textos; neste sentido, ser cientificamente literato exige não apenas o domínio de vocabulário científico, como referido explicitamente em algumas definições (e.g., Miller, 1989), mas também a leitura e a escrita enquanto partes constitutivas da ciência e, como tal, elementos necessários e essenciais na ciência e na educação científica. Ou seja, uma pessoa que não saiba ler e escrever está limitada na compreensão do conhecimento científico, na aprendizagem e na educação que pode adquirir pois é um mito que as crianças sejam capazes de "compreender um texto simplesmente porque conseguem decifrar as suas palavras" (Pressley & Wharton-McDonald, 1997, citados por Norris & Phillips, 2003, p. 226). É neste sentido que Norris e Phillips (2003) sustentam que a LC "deve compreender as estratégias interpretativas

necessárias para lidar com o texto de ciência" (p. 231) e diferenciam dois sentidos da LC, estreitamente relacionados e entendidos como um todo: o sentido fundamental, relacionado com a capacidade de ler, escrever e raciocinar sobre textos quando o conteúdo é a ciência, ou seja, com "a fluência na linguagem, nos padrões discursivos e nos sistemas de comunicação da ciência" (Sørvik, Blikstad-Balas & Ødegaard, 2015, p. 41) e o sentido derivado relacionado com a compreensão, a aprendizagem e a educação em ciências, ou seja, com o conhecimento substantivo de grandes ideias, conceitos centrais e relações chave na ciência. Ser-se cientificamente literato, para os autores, implica desenvolver estes dois sentidos, embora considerem que a grande maioria das conceções de LC estão enfocadas no sentido derivado, não prestando a devida atenção ao sentido fundamental, central para a LC. Como os autores defendem e Fang e Wei (2010), citados por Sørvik et al. (2015, p. 44-45), concluíram, "a melhoria da capacidade de leitura dos alunos (isto é, o sentido fundamental da literacia científica) pode ter contribuído para a melhoria do seu sentido derivado de literacia científica". Daqui se compreende a importância de os professores, na escola, se consciencializarem da necessidade de apoiarem os seus alunos na compreensão da linguagem especializada dos textos de ciência utilizados, por forma a promoverem a LC dos alunos.

Do exposto pode concluir-se que a concetualização da LC tem vindo a afastar-se de um enfoque nos próprios conceitos e a mover-se no sentido de uma maior compreensão do contexto e da NdC e que o desenvolvimento de pessoas cientificamente literatas envolve uma grande diversidade de fatores.

Laugksch (2000) explica as diferentes interpretações e significados do conceito de LC, e a sua natureza controversa, pela possibilidade da combinação de cinco fatores: (1) existência de diferentes grupos de interesse; (2) diferentes conceções de LC; (3) diferentes níveis de LC; (4) diferentes objetivos e benefícios da LC; e (5) diferentes estratégias de medição da LC. Dados os objetivos desta investigação, salienta-se, à semelhança de Cunha (2017), a importância do grupo de interesse dos divulgadores da ciência, que procura difundir a informação científica por via informal ou não formal ao público em geral: crianças, adolescentes, jovens e adultos, dentro e fora do sistema educativo (Carvalho, 2009). Laugksch (2000) também argumenta que a questão não está em se uma pessoa tem ou não tem LC, mas se ela é literata cientificamente em maior ou menor grau, perspetiva também partilhada por Kemp (2002) e Valente (2002), entre outros (e.g., Shwartz, Ben-Zvi & Hofstein, 2006). Neste sentido, a LC deve ser concebida como um *continuum*, podendo ser desenvolvida, em diferentes níveis, ao longo da vida de cada indivíduo. Laugksch (2000) sustenta que o ensino formal, apesar de ser o veículo

apropriado para a LC dos cidadãos, não é o único já que ela pode ser incrementada mediante procedimentos menos formais, onde os diferentes tipos de divulgação científica assumem um papel fundamental. Mas divulgar é uma arte muito difícil. Exige um conhecimento profundo do que se divulga, o que constitui a dificuldade intrínseca do próprio processo de divulgação científica (Marco, 1997).

Face à diversidade de significados atribuídos ao conceito de LC, avaliar se um indivíduo é cientificamente literato torna-se um desafio. Entre os muitos investigadores que têm realizado estudos no sentido de identificarem dimensões da LC que possibilitem medir se um indivíduo é, ou não, e em que grau, cientificamente literato estão Shen, Bybee e Kemp (Carvalho, 2009; Diaz, Alonso & Mas, 2003; Sasseron & Carvalho, 2011; Shwartz et al., 2006). Para Shen (1975a), que propõe uma categorização funcional da LC, esta "pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física" (p. 265). No seu estudo, descritivo e não empírico, Shen diferencia três tipos de LC que não se excluem mutuamente, embora nunca refira de forma clara como podem, na escola, ser alcançadas: (a) prática; (b) cívica; e (c) cultural. A LC prática, correspondente ao nível mais baixo de LC, é avaliada pelos conhecimentos que os indivíduos possuem sobre questões científicas e tecnológicas básicas e que podem pôr em uso imediatamente nas suas práticas de consumo, de cultura e de lazer, bem como na forma como interagem uns com os outros. Ou seja, refere-se, como salientam Shwartz et al. (2006), à capacidade de os indivíduos funcionarem normalmente na sua vida diária, como consumidores de produtos científicos e tecnológicos. Neste sentido, Cunha (2017) ressalta tratar-se de uma "referência clara ao grupo de interesse dos comunicadores de ciência voltados para o público em geral" (p. 174). A LC cívica, de nível mais elevado que a anterior, é o tipo mais estudado e diz respeito à compreensão de termos e enunciados científicos, do processo científico e dos impactes da ciência e da tecnologia na sociedade, tornando o cidadão mais atento para a ciência e para os seus problemas. Isto é, refere-se à capacidade dos indivíduos para participarem mais ativamente em debates sociais relativos a questões científicas e tecnológicas, o que contribui para minimizar as superstições e as crenças que permeiam a sociedade. Também aqui Shen parece defender uma maior exposição do público à ciência, aludindo a importância dos meios de comunicação. Por último, a LC cultural que entende a ciência como um produto cultural humano e perspetiva o seu estudo, como atrás referido, relacionando-a com a sua natureza. Esta dimensão, segundo Shen (1975a, 1975b), é atingida apenas por uma minoria da população, aquela que deseja saber mais sobre ciência enquanto empreendimento humano, e que embora não resolva diretamente qualquer problema prático contribui para diminuir o fosso entre a cultura científica e a cultura literária, as duas

culturas de Snow (1962). É neste sentido que os meios de divulgação científica, enquanto veículos que permitem ampliar o universo de conhecimentos científicos, poderão desempenhar um papel fundamental.

Bybee (1997) é outro investigador preocupado com a medição da LC mas, ao contrário de Shen, centra-se nos processos de incorporação do conhecimento científico que têm lugar na sala de aula, de forma gradual e contínua, durante a formação escolar dos cidadãos. As dimensões de LC deste autor são convertidas na seguinte escala de níveis de LC: (a) iliteracia científica (os alunos não conseguem relacionar ou responder a questões acerca da ciência); (b) LC nominal (os alunos reconhecem termos científicos mas não têm uma compreensão clara do seu significado); (c) LC funcional (os alunos descrevem conceitos corretamente mas a sua compreensão é limitada); (d) LC concetual e procedimental (os alunos compreendem e estabelecem relações entre os conceitos e são capazes de utilizar processos científicos e tecnológicos com significado, não separando os processos dos produtos da ciência); e, por fim, (e) LC multidimensional, o nível mais elevado de LC (os alunos compreendem e desenvolvem perspetivas da ciência e da tecnologia que incluem aspetos históricos e sociais, bem como a compreensão da NdC e da tecnologia). Bybee (1997) salienta que este contínuo pode apresentar diferentes graus e níveis conforme a idade dos indivíduos, os tópicos abordados e os correspondentes contextos, e que a LC multidimensional em todos os domínios científicos, correspondente ao desenvolvimento de uma compreensão mais profunda e mais sofisticada da ciência, e que inclui, como especificam Aragão e Marcondes (2018), conhecimentos da filosofia, da história e da sociologia da ciência e da tecnologia, é um objetivo a longo termo que, provavelmente, nunca será atingido. Para Bybee, a LC deve ser entendida como uma meta educacional geral, uma vez que abrange conhecimentos, habilidades e valores que devem ser desenvolvidos por todos os alunos dada a sua participação na sociedade. A ideia de que a obtenção da LC deve ser entendida numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida e que a escola embora não determinando condiciona o nível de LC que um indivíduo pode atingir é também expressa pelo National Research Council (NRC) (1996):

> A literacia científica tem diferentes graus e formas; ela é desenvolvida e aprofundada ao longo da vida, não apenas durante os anos na escola. Mas as atitudes e os valores estabelecidos para a ciência nos primeiros anos moldarão o desenvolvimento da literacia científica do indivíduo enquanto adulto. (p. 22).

Ogunkola (2013) refere que o ensino das ciências, quando bem sucedido, conduzirá a aprendizagens com significado e relevância que prepararam os alunos para funcionarem como cidadãos cientificamente literatos para o resto das suas vidas.

Kemp (2002) conduziu um estudo com o objetivo de analisar criticamente as conceções sobre LC de nove especialistas em didática das ciências, que entrevistou para o efeito. Numa tentativa de operacionalizar a LC, o autor agrupou os diferentes elementos[8] referidos pelos entrevistados, em três dimensões que designou: (a) dimensão concetual (inclui conhecimento de conceitos científicos e compreensão das relações entre ciência e sociedade); (b) dimensão procedimental (relativa a procedimentos, processos, habilidades e capacidades, como sejam a obtenção e a utilização de informação científica, a aplicação da ciência no dia a dia e com propósitos cívicos e/ou sociais e a comunicação da ciência de forma compreensível); (c) dimensão afetiva (engloba os sentimentos, as atitudes, os valores e a disposição face à LC, como o apreço à ciência e o interesse pela ciência). O autor constatou que todos os entrevistados consideravam que a LC é o objetivo mais importante do ensino das ciências e que ela difere do ensino especializado, propedêutico, centrado em conteúdos e elitista. Apesar destas duas convergências, a grande diferença nos elementos de LC referidos por cada entrevistado revelou a complexidade do conceito. Com base nessas distintas conceções, Kemp (2002) estabeleceu três categorias de LC: pessoal, prática e formal. A LC pessoal, com ênfase nos elementos das dimensões concetual e afetiva, diz respeito à formação de indivíduos capazes de incluírem a linguagem e os conceitos científicos no seu quotidiano e na sua formação pessoal e de apreciarem a história da ciência. A LC prática privilegia os elementos da dimensão procedimental e, por vezes, afetiva, o que implica formar indivíduos que saibam utilizar o conhecimento científico no dia a dia, quer com propósitos cívicos, quer sociais. Por último, a LC formal, de grande complexidade, inclui elementos das dimensões concetual e procedimental, bem como fatores socioeconómicos, culturais, práticos, cívicos e democráticos. Ou seja, inclui as três dimensões (concetual, procedimental e afetiva), pelo que, como referem Díaz et al. (2003), quando se entende a literacia desta forma, “as metas são tantas que os seus defensores parecem esquecer que os recursos e o tempo disponível para o ensino das ciências são limitados" (p. 84). Kemp, que tal como Shen não restringe a sua perspetiva ao contexto escolar, sustenta que outras dimensões e categorias de LC poderão ser estabelecidas em estudos conduzidos com amostras de maior dimensão e/ou de outra formação.

Desde os anos 80 do século passado que Miller[9] tem vindo a dar especial atenção à medição e comparação de tendências da LC, realizando estudos em que recorre à

[8] Para Kemp (2002) elementos são os atributos da LC. O número de elementos indicado pelos entrevistados variou entre nove e 22, o que é revelador da natureza complexa do conceito.

[9] Miller foi um dos responsáveis pela elaboração dos questionários aplicados nos EUA e na Europa para a avaliação da LC (Valente, 2002).

aplicação de questionários fechados a amostras representativas da população. Miller (1989) define LC como "o nível mínimo de conhecimento e de capacidades técnicas necessário para se funcionar segundo determinadas regras em sociedade" (p. 4). O autor distingue LC cívica e LC prática e considera que a primeira, relacionada com o grau de familiaridade com a ciência e a tecnologia e com a consciência das suas implicações, é multidimensional, apresentando três dimensões, que Sasseron e Carvalho (2011) denominam eixos estruturantes da LC: (a) a compreensão da natureza e do processo científico; (b) a compreensão de termos e conceitos básicos da ciência em número suficiente que permita ao indivíduo entender os debates científicos e/ou as questões de política pública relacionadas com a ciência e a tecnologia, ou mesmo os vários pontos de vista apresentados, por exemplo, em jornais, em revistas ou em livros de ciência disponíveis no mercado; (c) a compreensão do impacte da ciência e da tecnologia sobre o indivíduo e a sociedade. Miller apresenta dados dos níveis de LC de adultos e sugere que, em estudos internacionais que envolvam comparações entre vários países, se utilize uma abordagem bidimensional, reduzindo a LC cívica às duas primeiras dimensões, mais consensuais (Ávila & Castro, 2000; Valente, 2002). Assim sendo, o principal objetivo dos inquéritos à LC passa pela construção de uma medida que permita identificar se os indivíduos apresentam um nível de compreensão aceitável, ou se, pelo contrário, são cientificamente iliteratos. Os critérios para a classificação dos indivíduos em categorias dicotómicas - dominam, ou não, o vocabulário científico e compreendem, ou não, as principais características da investigação científica - conduzem, segundo Miller, a uma tipologia com três níveis: (a) indivíduos cientificamente literatos (dominam o vocabulário científico e compreendem a natureza da atividade científica); (b) indivíduos cuja LC é moderada ou parcial (apresentam resultados positivos em apenas uma das dimensões); e (c) indivíduos cientificamente iliteratos (com resultados negativos em ambas as dimensões) (Ávila & Castro, 2000). Segundo Miller (1989, p. 4) "para os milhões de americanos que são funcionalmente iliteratos, o mundo da ciência está tão distante como Plutão". O autor foi, contudo, criticado, como refere Valente (2002), pela ênfase que atribui ao conhecimento formal em detrimento das competências processuais. No que respeita à LC prática, segundo o autor, ela remete para a aquisição de informação científica com vista à resolução de problemas concretos.

Concluindo, apesar das diferentes concetualizações de LC, a sua promoção surge, a partir da década de 80 do século passado, como a grande finalidade da educação em ciências. E entre os importantes objetivos da educação em ciências encontra-se a compreensão da NdC enquanto componente integrante da LC, tal como reconhecido por muitos autores (e.g., Acevedo-Díaz, García-Carmona & Aragón-Méndez, 2017c; Bybee,

1997; Hodson, 2006; Holbrook & Rannikmae, 2007, 2009; Murcia, 2009). Como referem Tala e Vesterinen (2015), as conceções da NdC estão intimamente ligadas ao ensino e à aprendizagem das ciências. Neste sentido, aprender ciência significa, também, compreender o seu processo de construção, como trabalham os cientistas, quais as limitações dos seus conhecimentos e as inter-relações ciência e sociedade, o que implica uma compreensão de conhecimentos sobre a história, a filosofia e a sociologia da ciência (Allchin, 2014) e, também da psicologia. Aprender sobre como a ciência se constrói integra a literacia cultural de acordo com as dimensões estabelecidas por Shen (1975a). O argumento cultural, a par de outros argumentos como os de natureza económica, utilitária, democrática e moral, tem sido um dos argumentos mais referidos nas últimas décadas para justificar uma educação científica para todos os alunos, sendo também, segundo Snow e Dibner (2016), uma das razões (juntamente com razões pessoais, económicas e democráticas) que conferem valor à LC para as nações e as sociedades. O importante papel da NdC na educação científica também tem vindo a ser relevado de forma explícita nas orientações curriculares embora muitas vezes com significados distintos.

Apresentados, ainda que sumariamente, alguns significados e interpretações do termo LC e alguns estudos que permitiram identificar dimensões da LC e avaliar se um indivíduo é, ou não, e em que grau, cientificamente literato, ressalta a ideia de que o esforço para se conseguir a LC da população, e das crianças e jovens em particular, não deve limitar-se à educação formal, mas pode e deve contar com o apoio de todas as formas de educação não formal e informal (Chagas, 2000). É importante relevar conhecimentos sobre o processo de construção da ciência correspondentes às diferentes dimensões da ciência, incluindo a ideia de que a ciência é um empreendimento humano; reconhece-se também, na escola, o papel exercido pelos meios de educação não formal e informal na prossecução desse objetivo. Como advoga Reis (2006, p. 180), é fundamental que os educadores "reconheçam as mensagens acerca da natureza da ciência e dos cientistas veiculadas pelos meios de comunicação social como um conjunto importante de experiências informais de aprendizagem", na medida em que podem ser potencialmente relevantes na promoção da LC em contextos formais de aprendizagem.

3. EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO FORMAL E INFORMAL

O esforço para se conseguir a LC da população como requisito para a sua participação adequada na tomada de decisões passa também pelo apoio de todos os

âmbitos educativos, como museus, centros de ciência, bibliotecas, centros culturais, teatros, organizações não governamentais (ONGs), família, exposições, imprensa, programas de televisão e outros meios de comunicação (Erich, 2018; Segarra, Vilches & Pérez, 2008) e, também, pelos LDC (Dagher & Ford, 2005; Farland, 2006; Ford, 2006; Sharkawy, 2009, 2012; Zarnowski & Turkel, 2013). A LC não depende apenas da escola; a educação formal, escolar, pode ser:

> […] complementada ou acrescida de uma educação não-formal e informal, extraescolar, que tem de certa forma oferecido à sociedade o que a escola não pode oferecer. É o caso, entre muito outros, dos livros de divulgação científica e dos meios de comunicação através de revistas, jornais, rádio e televisão. (Gaspar, 1993, p. 1-2).

Neste sentido, cabe ao professor, enquanto orientador das aprendizagens formais dos alunos, ter em atenção as experiências desenvolvidas em contextos de aprendizagem informal e não formal articulando-as com as aprendizagens formais em sala de aula na medida em que elas são fundamentais ao "desenvolvimento das competências chave de que os indivíduos atualmente necessitam, numa perspetiva pessoal, cívica, social e ou profissional" (Rodrigues at al., 2015, p. 133). Como Libâneo e Pimenta (2002) sustentam, é hoje reconhecido por todos os educadores que:

> […] as práticas educativas ocorrem em muitos lugares, em muitas instâncias formais, não-formais, informais. Elas acontecem nas famílias, nos locais de trabalho, na cidade e na rua, nos meios de comunicação e, também, nas escolas. Não é possível mais afirmar que o trabalho pedagógico se reduz ao trabalho docente nas escolas. (p. 29).

Rocha e Fachín-Terán (2010, p. 45) sublinham que não se pode "negar à escola a utilização desses espaços [não formais] como um importante recurso para o Ensino de Ciências", sendo fundamental que a escola complemente o currículo de ciências com experiências realizadas nesses contextos não formais para que se possa alcançar uma verdadeira educação científica. Para Pezzo, Marques e Fabrício (2013) mais importante do que se considerar que os museus e os *media* podem "corrigir a 'dificuldade da escola de cumprir a sua função de ensinar" (p. 3019) é considerar abordagens assentes numa perspetiva de complementaridade, no pressuposto de que os indivíduos realizam aprendizagens a partir de distintas fontes, por uma diversidade de razões e de diversas maneiras. E os LDC podem constituir-se como uma das fontes que podem fornecer contextos para essas abordagens. Palhares (2009) advoga que, hoje, a sala de aula não pode mais ser entendida "como o contexto educativo de referência" (p. 68), o foco da aprendizagem, como no início de século XX, nem rotulada como "a instituição de 'educação formal'" uma vez que "nos espaços e tempos escolares coexistem processos e atividades de natureza não-formal e

informal, dinamizados internamente, e lógicas, racionalidades e projetos de vida ancorados externamente em investimentos educativos (não formais e informais), de potencial mais-valia no desempenho escolar dos alunos." (idem, p. 55).

Contudo, a discussão sobre a classificação dos tipos de educação ainda não encontrou consenso no seio dos investigadores (Langhi & Nardi, 2009; Marandino, 2017; Marques & Freitas, 2017), apesar da terminologia formal/não formal/informal, de origem anglo-saxónica, já ter sido introduzida na década de 60 do século passado[10]. Uma análise da literatura mostra que enquanto os autores de língua portuguesa optam, na generalidade, pela classificação da educação como formal, não formal e informal, entre os autores de língua inglesa predominam os termos formal e informal, englobando na educação informal a educação não formal (Cazelli, 2005; Marandino, 2008; Rocha & Fachín-Terán, 2010). Contudo, parece consensual que a articulação funcional entre as duas/três formas de educação pode incrementar a LC dos alunos, contribuindo para o seu maior envolvimento, motivação e cooperação, para a melhoria da qualidade das suas aprendizagens e para a valorização do seu potencial enquanto futuros cidadãos mais pró-ativos numa sociedade em mudança.

Chagas (1993), Dib (1988), Eshach (2007), Gadotti (2005), Gohn (2006), Langhi e Nardi (2009), Marandino (2008), Rodrigues (2011) e Rodrigues et al. (2015), estão entre os autores que defendem as três categorias de educação: formal, não formal e informal. Estes autores sustentam que a educação formal se caracteriza por ser institucionalizada, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturada, sendo a sua obrigatoriedade garantida por lei. Ou seja, desenvolve-se sob normas rígidas no seio de instituições próprias que possuem programas pré-determinados semelhantes para todos os alunos dentro dos diferentes níveis de ensino, desde o primário ao universitário. As aprendizagens são sujeitas a avaliação, e os seus resultados têm uma finalidade administrativa; o ensino é orientado para o conteúdo e não para a aprendizagem (Dib, 1992).

A educação não formal é um campo de estudo ainda em construção (Fernandes & Garcia, 2006; Gohn, 2006; Marques & Freitas, 2017). O termo remonta aos finais da década de 60 (Marandino, 2017) e teve grande desenvolvimento durante a década de 70 do século passado, associada ao conceito de aprendizagem ao longo da vida, com o objetivo de maximizar a aprendizagem do sistema educativo formal (Erich, 2018) e um dos grandes desafios "tem sido defini-la, caracterizando-a pelo que ela é. Usualmente ela é definida pela negatividade - pelo que ela não é" (Gohn, 2014, p. 39). Marques e Freitas (2017)

[10] A divisão da educação em formal, não formal e informal foi introduzida por Coombs, em 1968, no âmbito da Conferência sobre a Crise Mundial da Educação, organizada pela UNESCO.

consideram-na "um setor do conhecimento, em geral, mal definido e ambíguo, no sentido em que os termos empregados são polissémicos e não há consenso sobre seus usos e definições" (p. 1087). Reconhecendo-se essa imprecisão, pode-se no entanto referir que, em termos gerais, segundo a maioria dos autores consultados (e.g., Chagas, 1993; Coombs, 1989; Gadotti, 2005; Langhi & Nardi, 2009), a educação não formal é um tipo de educação que se processa em geral fora da esfera escolar e se refere a toda a tentativa educacional, sistemática e organizada, mas sem obrigatoriedade legislativa e de certificação, desenvolvida com o propósito de ensinar ciência a um público heterogéneo de acordo com os seus interesses específicos. A aprendizagem desenvolve-se num clima especialmente concebido para se tornar agradável e apesar de não se desenvolver, em geral, em instituições escolares pode também ser institucionalizada (Marques & Freitas, 2017) já que é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos com objetivos diversos, entre os quais educacionais. Cazelli (2005) entende-a como aquela que ocorre fora da escola, mas de maneira espontânea ou semiestruturada, "por meio da interação com pares, colegas, amplas comunidades e com os diversos espaços culturais disponíveis no contexto social" (p. 99). Para Gohn (2006), este tipo de educação "capacita os indivíduos a tornarem-se cidadãos do mundo, no mundo. A sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e as suas relações sociais" (p. 29). Marques e Freitas (2018), no metaestudo que realizaram sobre a investigação em educação não formal e divulgação científica, adotam uma definição ampla, considerando a educação não formal:

> […] um tipo de educação organizada e sistemática, mas flexível em termos de duração e dos espaços em que pode ocorrer […]. Pode ser guiada por um mediador ou educador, mas é preferencialmente centrada em quem aprende, uma vez que neste tipo de educação o aprendiz tem muito mais autonomia e liberdade para construir o seu "percurso" de aprendizagem conforme as suas motivações. É por isso uma educação pessoal, voluntária e não-linear, mas também colaborativa e muito dependente do contexto específico em que ocorre. Não é, normalmente, avaliada nem leva a certificados de aprendizagem (p. 246).

Finalmente, a educação informal não é institucionalizada. Diz respeito a um processo permanente e não organizado de socialização dos indivíduos, que ocorre de forma espontânea e natural nas experiências do dia a dia - conversas e vivências com familiares, amigos e interlocutores ocasionais, leitura de jornais e livros, programas de rádio, cinema e televisão, viagens e visitas a museus -, através do qual adquirem e acumulam conhecimentos, habilidades e atitudes. Destinada a toda a comunidade, as suas aprendizagens, que podem também, como referido por Marques e Freitas (2017), ser individuais, como acontece, por exemplo, com a leitura de livros, não são nem avaliadas, nem certificadas, sendo os agentes educativos, os contextos e os espaços mais

diversificados. Ela ocorre em todo o lado (Eshach, 2007); o seu espaço educacional "é o lugar da vida e do trabalho: a casa, o templo, a oficina, o barco, o mato, o quintal. Espaço que apenas reúne pessoas e tipos de atividade e onde o fazer faz o saber." (Santos, Pedrosa & Aires, 2017, p. 458), pelo que a sua estrutura educacional está associada "a outros objetivos educacionais, como entretenimento, lazer, expressão de afeto" (idem, p. 458). Apesar de, para alguns autores (e.g., Park & Fernandes, 2007, citado por Morais & Ferreira, 2016), a educação informal não possuir intencionalidade, outros admitem a sua existência. Por exemplo, segundo a definição da Comissão das Comunidades Europeias (2001), focada na aprendizagem e não no processo educativo, a aprendizagem informal "Pode ser intencional mas, na maioria dos casos, não o é (caráter 'fortuito'/aleatório)" (p. 42). Gohn (2014) é outra autora que também considera que a educação informal pode ter intencionalidades, dando como exemplo que "educar segundo os preceitos de uma dada religião é uma intencionalidade" (p. 40). Dohn (2010) refere alguns autores que, também focados no processo de aprendizagem, consideram que a aprendizagem informal, do dia a dia, pode ser dividida em dois tipos diferentes, designados de aprendizagem autodirigida ou deliberativa e de aprendizagem incidental, dependendo da intencionalidade do indivíduo. A primeira é uma forma de aprendizagem orientada por objetivos, em que o indivíduo detém alguma seleção e controle da situação de aprendizagem; ele decide o que e como aprender, mas outras decisões, como quando e onde aprende e quanto aprende a qualquer momento, são implícitas. A segunda forma de aprendizagem informal não é nem intencional nem planeada. Apesar de a aprendizagem estar implícita, a intenção de aprender não está declaradamente presente e ocorre de uma forma casual.

A UNESCO considera também três categorias de educação que define de forma semelhante. A educação formal como aquela que se processa no sistema educacional regular; a educação não formal a que se refere a "atividades de aprendizagem tipicamente organizadas fora do sistema educacional formal" (UNESCO, 2008, p. 59) com "objetivos de aprendizagem claros, porém variam em duração, na atribuição de certificados pela aquisição da aprendizagem e na estrutura organizacional" (idem, p. 59), e que engloba "atividades educacionais que visam alfabetização de adultos, educação básica para crianças e jovens que não frequentam a escola, habilidades para a vida, habilidades de trabalho e cultura geral" (idem, p. 59) que se podem realizar em diferentes contextos; a educação informal não tem objetivos claramente definidos e corresponde a "um processo permanente em que cada pessoa adquire atitudes, valores, competências e conhecimentos a partir da sua experiência diária e das influências e recursos educativos do seu ambiente" (UNESCO, 2007, p. 370), que incluem "a família, os vizinhos, o trabalho,

as atividades recreativas, o mercado, a biblioteca, os meios informativos, etc." (idem, p. 370).

O acordo que estas linhas parecem traduzir sobre a concetualização dos três tipos de educação é apenas aparente, pois a ênfase que determinados investigadores colocam em determinados critérios, em detrimento de outros, leva-os a uma utilização diferenciada dos conceitos de educação não formal e informal. O mesmo não acontece com a educação formal que está melhor definida havendo acordo no seio da comunidade científica. O caso dos museus de ciência é ilustrativo desta diferença: para uns promovem a educação não formal (e.g., Chagas, 1993; Langhi & Nardi, 2009), para outros estão mais próximos da educação informal (e.g., Gaspar, 2002). Marandino (2017) interroga-se se a separação, estanque, das definições de formal, não formal e informal é desejável, levando-nos "no limite, [a] questionar se realmente essas definições são necessárias e ainda fazem sentido no contexto educacional do século XXI" (p. 813).

Alguns autores, como Eraut (2000, 2004) e Simkins (1977), utilizam o termo não formal como sinónimo de informal (Gohn, 2006, 2014; Marques & Freitas, 2017; Rodrigues, 2011) e outros, como Wellington (1990), Griffin (1994), Ramey-Gassert, Walberg e Walberg (1994), Anderson, Lucas e Ginns (2003), Rennie e Stocklmayer (2003), Martin (2004) e, mais recentemente McCallei et al. (2009) e Rodari (2009), referidos por Marques e Freitas (2017), Beckett e Hager (2002) referenciados por Rodrigues (2011) e a *National Science Foundation* (NSF, 2006) utilizam o termo informal como sinónimo de não formal dada a dificuldade de, nalguns casos, se delimitar a fronteira entre si (Chagas,1993; Gohn, 2006). A fusão dos termos parece dever-se ao facto de nos dois casos a educação ocorrer para além dos muros da escola. Contudo, Gohn (2014) opõe-se a essa fusão referindo que na educação não formal "há uma intencionalidade na ação: os indivíduos têm uma vontade, tomam uma decisão de realizá-la, e buscam os caminhos e procedimentos para tal." (p. 40) contrariamente ao que ocorre na educação informal. Por outro lado, segundo Cazelli, Costa e Mahomed (2010) o espaço físico onde ocorrem as práticas educativas não é suficiente para as caracterizar uma vez que "as práticas educativas não formais podem ter lugar no espaço físico da escola, assim como as práticas formais podem ocorrer (e de facto ocorrem) em lugares como os museus, tidos como espaços de práticas não formais" (p. 586). Por exemplo, de acordo com Rogers (2004) os centros de ciência são espaços onde podem ocorrer os três tipos de educação: não formal enquanto instituição detentora de um projeto estruturado que se propõe atingir determinados conteúdos programáticos, existindo assim um certo grau de formalidade, mas diferente do apresentado na escola; formal quando as escolas realizam visitas, preparadas como atividades totalmente estruturadas

para abordagem e aprofundamento de conteúdos concetuais; informal, quando os alunos ou qualquer visitante os visitam apenas com propósitos de fruição. Também Eshach (2007) considera ser demasiado simplista e redutor concetualizar as aprendizagens informais como aquelas que ocorrem fora da escola. No entanto, para Santos et al. (2017), os espaços não formais, que consideram poderem ser institucionais ou não, são um elemento importante na diferenciação entre educação formal e não formal já que eles são organizados intencionalmente de forma distinta consoante a interação do aluno - o visitante - com o contexto do lugar que pretendem promover. Por sua vez, Falk e Dierking (2002), citados por Marandino (2008), na sua discussão sobre a temática da aprendizagem ao longo da vida, e na tentativa de ultrapassarem a falta de consenso na concetualização dos termos formal, não formal e informal, defendem a utilização do termo *aprendizagem por livre escolha* para definir o tipo de aprendizagem que ocorre fora do contexto escolar, mas em que o interesse e a intenção de aprender tem origem no próprio indivíduo, não sendo imposta externamente como ocorre na escola, ou seja, a aprendizagem "em que as pessoas se envolvem ao longo das suas vidas quando têm a oportunidade de escolher o que, onde, quando e com quem, aprendem" (Falk, Storksdieck & Dierking, 2007, p. 456). A este respeito, Falk et al. (2007) advogam que, por necessidade, motivação ou curiosidade, os indivíduos procuram ampliar os seus conhecimentos acerca de temas de ciência e de tecnologia, pelo que os meios de comunicação, entre os quais os *media* impressos, estão a ter um papel muito importante, equivalente à escola, na aprendizagem desses temas.

Marandino et al. (2004), ao discutirem a concetualização dos três tipos de educação, referem a necessidade de se estabeleceram definições com base em critérios bem definidos de forma a minimizarem-se as principais discrepâncias entre os termos formal, não formal e informal. Rodrigues (2011), apoiada nos trabalhos desenvolvidos por Colley, Hodkinson e Malcolm (2002) e por Dohn (2010), aponta como razões das diferentes definições o facto de eles serem utilizados em diferentes contextos (educativos, de investigação[11], políticos[12]) e de uns autores utilizarem critérios mais organizacionais, mais psicológicos ou, ainda, uma visão híbrida dos mesmos, e se centrarem em perspetivas também distintas, mais políticas ou mais teóricas. Por exemplo, o trabalho realizado por Dohn (2010), já referido, evidenciou que muitos autores associam os termos não formal e informal à aprendizagem informal, do dia a dia, mas atribuem-lhes interpretações concetualmente distintas, uma descrevendo a formalidade da educação ao nível organizacional, e a outra a formalidade da aprendizagem ao nível psicológico.

[11] Por exemplo, em aprendizagem no trabalho e em museus.

[12] Por exemplo, em documentos relacionados com a aprendizagem ao longo da vida.

Marques e Freitas (2017), com base numa revisão da literatura em que analisaram os termos usados para distinguir as diferentes tipologias de educação e quais as características utilizadas para as descrever e definir, confirmaram a dificuldade em estabelecer fronteiras entre elas dado o elevado número de fatores, de natureza distinta, envolvidos (Tabela 2.1); contudo, verificaram a prevalência de um núcleo associado essencialmente a características estruturais, como localização física, grau de planificação ou duração da aprendizagem para diferenciar os três tipos educativos. No seu estudo, os autores discutem as definições de educação formal, não formal e informal com base em quatro dimensões: processo, conteúdo, estrutura e propósito.

Tabela 2.1
Fatores de caracterização das tipologias educativas (Marques & Freitas, 2017).

Fatores de Caracterização	
Relação professor-aluno	Grau de planeamento e de estrutura
Avaliação	Determinação dos objetivos e resultados
Aprendizagem coletiva ou individual	Duração/tempos da aprendizagem
Abordagem pedagógica	Tipos de grupos
Mediação da aprendizagem	Intencionalidade do professor/aluno
Aprendizagem tácita ou explícita	Certificação
Aprendizagem contextual ou generalizável	Interesses endereçados
Papel das emoções na aprendizagem	Objetivos da aprendizagem
Natureza e tipo do conhecimento	Estatuto educativo
Estatuto do conhecimento	Medição dos resultados
Localização	

Oliveira e Gastal (2009) indicam como critérios utilizados na diferenciação dos três tipos de educação

> […] a questão do meio onde o processo educativo ocorre, a relação entre os sujeitos envolvidos no processo, a existência de intencionalidade didática, a utilização de metodologias e técnicas específicas para a execução de procedimentos didáticos e avaliação da aprendizagem, a sistematização e organização submetida a diretrizes institucionais, entre outros (s/p.).

Marandino (2008) divide os critérios em seis dimensões: propósitos, organização do conhecimento, tempo, estrutura, controle e intencionalidade. Erich (2018) diferencia a educação formal, não formal e informal considerando que as duas primeiras representam formas institucionalizadas de organização, enquanto que a educação informal é uma forma não institucionalizada, e que as três se diferenciam relativamente ao currículo uma vez que na educação formal o currículo é imposto, na educação não formal é negociado e na educação informal não há currículo estabelecido.

Trilla (1998), citado por Cazelli et al. (2010), diferencia os três tipos de educação utilizando apenas dois critérios: um metodológico (escolar *versus* não escolar) e outro estrutural, relacionado com os agentes educativos envolvidos ou a instituição em causa. Considera que a distinção mais rigorosa entre educação formal e não formal assenta no critério estrutural, que passa pela consideração de as mesmas ocorrerem ou não integradas no sistema educativo e, como tal, serem orientadas ou não pela obtenção de títulos académicos. Apesar do realce que atribui às metodologias tradicionalmente utilizadas na educação formal, o autor não exclui a análise das metodologias empregues na educação não formal. Já Gohn (2006) distingue as três tipologias educativas respondendo a uma série de questões relacionadas com o: quem educa, onde se educa, como se educa, porque se educa, quais os resultados esperados e, finalmente, como se caracterizam esses processos. Relativamente à primeira questão, a autora afirma: "Na educação formal sabemos que são os professores. Na não-formal, o grande educador é o 'outro', aquele com quem interagimos ou nos integramos. Na educação informal, os agentes educadores são os pais, a família em geral, os amigos, os vizinhos, os colegas de escola, a igreja paroquial, os meios de comunicação de massa, etc." (p. 29). Mas no caso dos LDC, o enfoque da presente investigação, não é o "outro", o autor através da sua mensagem, que tem o papel de educar? Não é com ele que uma criança ou um jovem interage quando procede à leitura do livro?

Pinto e Pereira (2007) distinguem a educação informal, da formal e da não formal, apontando os seguintes critérios: (1) intencionalidade da ação educativa; (2) caráter metódico e sistemático do processo educativo; (3) duração e universalidade do processo educativo; (4) estruturação da atividade educativa; (5) dimensão institucional inerente à ação educativa. Para estes autores a educação informal caracteriza-se por ser: não intencional, não metódica nem sistemática; não limitada no tempo; não estruturada e dirigida a um número e tipo indiferenciado de pessoas e praticamente ausente. No que respeita à educação formal e não formal os autores apontam como principais critérios de diferenciação, os critérios metodológico e estrutural. Mas também aqui se podem levantar algumas questões no que respeita aos LDC: Não será intenção do autor de um LDC proporcionar determinadas aprendizagens para além do entretenimento? Não terá o autor de um LDC a preocupação de estruturar a sua mensagem tendo em vista as aprendizagens do seu público? Será este público indiferenciado? Considerando estes aspetos qual será a diferença na educação promovida pelos LDC e a promovida pela visita a um centro de ciência? Será que a interação com o livro pode ser semelhante àquela que tem lugar num centro de ciência, assumindo-se que a simples manipulação dos módulos pode não conduzir a uma aprendizagem efetiva no sentido da promoção da LC?

Dib (1992) propõe a caracterização da educação não formal a partir da supressão gradual dos atributos, bem definidos, relativos à educação formal, pelo que "dependendo do número de características formais que não estão presentes, podemos ter sistemas não-formais com diferentes graus de 'não-formalidade'" (p. 3). Também para este autor é possível realizar este tipo de educação a partir das estruturas tradicionais da escola formal e no próprio espaço escola, sendo que estes dois tipos de educação, formal e não formal, não devem ser olhados como competitivos, alternativos, opostos ou sistemas em conflito. De acordo com o modelo que propôs, Dib (1992) fala na possibilidade de "transição com uma certa 'continuidade' da educação formal para a não formal" (p. 4), bem como da não formal para a informal. Também Gadotti (2005) afirma não se poderem estabelecer fronteiras muito rígidas entre o formal e o não formal, pois "os currículos interculturais de hoje reconhecem a informalidade como uma característica fundamental da educação do futuro" (p. 6) e consideram a educação como um processo "dinâmico, interativo, complexo e criativo" (Idem, p. 6).

Gaspar (2002) considera que a educação pode ser formal ou informal, mas admite a existência de outras formas de educar, umas mais próximas da educação informal e outras da formal; são estas que, segundo ele, surgem na literatura com a designação de educação não formal. Com currículos e metodologias flexíveis, centrados no estudante, nelas há intencionalidade pelo que são, em certa forma, uma extensão da educação formal que ocorre na escola, espaço físico para ensinar e aprender. A diferença reside na inexistência de graus e na possibilidade de não atribuição de diplomas oficiais que as aproximam do ensino informal. Este autor refere ainda que a educação informal, "a escola da vida" sem currículo, local ou avaliação como pressupostos da educação, tem "como única condição necessária e suficiente, existir quem saiba e quem queira ou precise saber" (p. 173) e que, nessa interação sociocultural, sem "caráter obrigatório de qualquer natureza (…) [e destinada não só] aos estudantes, mas também ao público em geral" (Gaspar, 1993, p. 32), a educação e a aprendizagem podem ocorrer sem que os indivíduos dela tenham consciência. Considera, também, a possibilidade e a importância de se desenvolverem iniciativas voltadas a uma educação informal institucionalizada, como é o caso das que ocorrem, por exemplo, nos centros de ciência. No entanto, o autor sublinha que estas iniciativas podem trazer dúvidas e inquietações no que respeita à aprendizagem das ciências (Gaspar, 1993). De facto, alguns investigadores têm dificuldade em aceitar a viabilidade da educação informal em ciências considerando que a informação científica quando não adequada pode até ser contraproducente, na medida em que há possibilidade

de difundir conceções erradas[13] que podem prejudicar a aquisição dos conceitos científicos corretos, tarefa do ensino formal (Gaspar, 1992, 1993). Não obstante, isso não significa que a educação informal não deva pautar-se por critérios de qualidade, evitando a propagação de erros concetuais, conceções alternativas, mitos e crenças sobre fenómenos, com vista à melhoria da qualidade dessa educação. De facto, "seria no mínimo irresponsável qualquer abordagem informal, intencional, que não se preocupasse com a correção dos conceitos enfocados" (Gaspar, 1992, p. 161).

Marandino et al. (2004), citando Cazelli (2000), referem que a educação/ aprendizagem formal e informal devem ser entendidas como uma dicotomia no sentido em que esta última pode ser definida por comparação com a primeira. Já Hofstein e Rosenfeld (1996) adotam o que chamam de definição "híbrida" de aprendizagem informal. Consideram que as aprendizagens informais tanto podem ocorrer em ambientes formais como em ambientes informais, reconhecendo a existência de um *continuum* entre os contextos de aprendizagem obrigatórios e os voluntários em que as suas distintas dimensões se interpenetram. Vários outros autores, como Fernández (2006) e Arantes (2008) (citados por Oliveira & Gastal, 2009), Maarschalk (1988) e Rogers (2004, 2014), têm defendido que, concetualmente, se olhe para os diferentes tipos de educação não de forma estanque mas como parte de um *continuum* que vai da educação formal à informal, passando pela educação não formal (Tabela 2.2). Nessa ideia de *continuum*, "as diferentes estratégias e práticas educacionais estariam transitando em algum momento entre o formal, não-formal ou informal, em maior ou menor grau" (Morais & Ferreira, 2016, p. 50).

Tabela 2.2
Contextos educacionais (Marandino, 2008).

CONTEXTOS EDUCACIONAIS		
	Formal < < < < < **Não formal**	> > > > > **Informal**
▪ **Propósitos:**	Geral, com certificação	Específico, sem necessidade de certificação
▪ **Organização do conhecimento:**	Padronizada, académica	Individualizada, prática
▪ **Tempo:**	Longo prazo, contínuo, sequencial	Curto prazo, tempo parcial
▪ **Estrutura:**	Altamente estruturada, currículo definido, atividade determina perfil do aprendiz, baseada na instituição, avaliativa	Flexível, ausência de currículo, aprendiz determina perfil da atividade, relacionada à comunidade, não avaliativa
▪ **Controle:**	Externo, hierárquico	Interno, democrático
▪ **Intencionalidade:**	Centrada no educador	Centrada no aprendiz
	< < < < <	> > > > >

[13] Também designadas conceções alternativas à escola (Santos, 1998).

Concluindo, e tendo em atenção o que foi referido, nesta investigação os LDC, enquanto recursos que contribuem para a melhoria da LC das crianças e jovens, são entendidos como contextos que promovem aprendizagens informais; eles constituem-se como agentes mediadores da aprendizagem. Tal como os centros de ciência, considera-se que os LDC também podem resultar numa valorização das emoções e do seu papel nas aprendizagens informais.

Apesar da não intencionalidade ser sempre informal, considera-se, tal como defendido por Rogers (2014), que nem toda a educação informal é sempre não intencional. Neste sentido não se entende o conceito de educação como sendo formal ou informal, ou seja, como uma dicotomia que define dois estados estanques: formal e informal. Sustenta-se uma posição que defende a ideia da existência de um *continuum* cujas extremidades correspondem à educação formal, institucionalizada, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturada, e à educação informal, geradora de aprendizagens acidentais, não estruturada e orientada pela motivação individual. Se se pensar neste *continuum* em termos das dimensões institucionalizada/não institucionalizada, intencional/não intencional e obrigatória/não obrigatória nesta investigação o *campo* dos LDC situa-se na área assinalada na Figura 2.1.

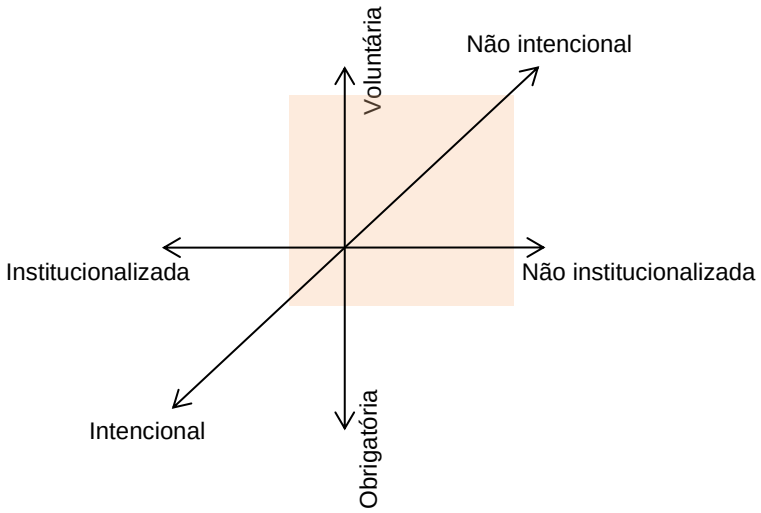


Figura 2.1. Campo dos LDC.

A investigadora concorda com Garcia Blanco[14] (1999), citada por Marandino et al. (2004), quando esta refere que os LDC estão dentro da concetualização de educação

[14] Segundo esta autora a educação informal engloba os museus e centros de ciência e outros meios de comunicação e de divulgação científica, tais como jornais, revistas e *internet* enquanto que a educação não

informal, uma vez que a sua principal característica é a de compatibilizar "educação com prazer, informação com distração" (p. 8).

A imagem que os alunos têm dos cientistas e do empreendimento científico não é, assim, fruto exclusivo da escola. Muita ciência pode ser divulgada pelos bons LDC. A leitura de LDC que retratam a vida de cientistas, enquanto contextos de aprendizagem informal, pode também ajudar as crianças e os jovens a (re)construírem conceções mais realistas, mais significativas e mais duradouras sobre a NdC. Mas também em conseguir despertar o seu interesse pela ciência e pela sua natureza e a vontade de quererem saber mais. E porque não a escola facilitar aos alunos o acesso à leitura destes LDC, enriquecendo, com eles, o ensino da NdC em sala de aula, dando-lhes oportunidade de melhor compreenderem quem são os profissionais de ciência e o processo da sua construção através da articulação, intencional e explícita, da sua mensagem com os conteúdos curriculares? Uma discussão, por exemplo, despoletada a partir de uma situação de educação informal pode desembocar numa situação de educação formal. Por exemplo, no caso dos LDC que constituem o enfoque da presente investigação, a sua leitura individual e autónoma pode conduzir a aprendizagens informais que podem constituir-se como o ponto de partida para a abordagem da NdC na escola, enquanto instituição geradora de aprendizagens formais.

Advoga-se, nesta investigação, que os LDC são veículos importantes na LC das crianças e jovens, podendo complementar a educação formal e desempenhar um papel fundamental nos processos de divulgação científica e, muito em particular, no ensino das ciências. Os LDC comunicam ciência, procuram atrair e seduzir os seus leitores para a cultura científica, promovendo aprendizagens aliadas ao divertimento. Assim sendo, considera-se importante analisar o que se entende por DC e caracterizar de forma mais detalhada os LDC.

4. Divulgação Científica e Livros de Divulgação Científica

4.1. Divulgação Científica

A divulgação científica (DC), de acordo com alguns autores, nasce com a própria ciência e embora outros a considerem mais recente, reconhecem-lhe uma larga história

formal diz respeito a atividades e programas organizados fora do sistema educativo formal, mas destinados a atingir objetivos educacionais definidos.

(Albagli, 1996; Carneiro, 2009; Maia & Gomes, 2006; Massarani & Moreira, 2004; Oliveira, 2018; Silva, 2006). Semir (2002) e Mueller e Caribé (2010) referem o período entre 1870 e 1900 como a *idade de ouro* da DC, "quando o desejo de mostrar coincidiu com o desejo de saber" (Mueller & Caribé, 2010, p. 22). Na década de 1880 consolidou-se a profissionalização da ciência e a consequente especialização, ocorrendo a separação entre a comunicação da ciência entre cientistas e a destinada ao público leigo. Com a formação das comunidades científicas e a institucionalização da ciência como uma atividade com regras e praticantes distintos dos de outras atividades, e com a criação das associações para a promoção das ciências onde participavam académicos, cientistas e leigos a fim de desenvolverem ações de DC direcionadas ao público leigo, começou a distinção social entre ciência e público não especializado (Massarani & Moreira, 2004; Mueller & Caribé, 2010). Também Delicado, Rego, Conceição, Pereira e Junqueira (2013) se referem ao papel desempenhado pelas academias setecentistas e pelas associações científicas oitocentistas na DC a públicos não especializados referindo tratar-se de uma das mais antigas atividades das associações científicas. No século XX, a evolução da tecnologia da comunicação revolucionou a forma como se fazia a DC, ocorrendo uma transformação radical na relação entre ciência e sociedade (Albagli, 1996; Mueller & Caribé, 2010).

Em Portugal, segundo Reis (2005), com o afastamento do Marquês de Pombal aquando da subida ao trono de D. Pedro III e após alguns anos de interregno, a atividade editorial readquiriu nova e intensa importância, tendo o período de 1778 a 1820 registado um aumento acentuado no número das publicações periódicas; a título de exemplo, *Jornal Enciclopédico Dedicado à Rainha* (1779; 1788-1793; 1806), *Semanário de Instrucção e Recreio* (1812), *Jornal de Coimbra* (1812-1820), *Jornal Encyclopedico de Lisboa* (1820). O caminho seguido por Portugal foi semelhante ao registado noutros países europeus que tinham criado as suas academias científicas e multiplicado o número de publicações periódicas dedicadas à divulgação de informação científica e técnica. A maioria dos editores dessas publicações possuía formação científica e, portanto, uma maior compreensão das temáticas relevantes para o desenvolvimento do país e, como tal, mais úteis a um público alargado (Reis, 2005).

A DC é uma atividade em permanente processo de (re)construção e é hoje reconhecida como uma das atividades culturais mais importantes na sociedade moderna (López, 2004). É de Hernando[15] (2005) a seguinte afirmação: "Tenho a impressão que a

[15] Manuel Calvo Hernando (1924-2012), reputado jornalista espanhol considerado uma referência do jornalismo científico.

divulgação da ciência é um dos desafios do século XXI pois, se queremos realmente uma sociedade democrática, é preciso que todos entendam a ciência. Caso contrário, não alcançaremos a democracia cultural" (p. 19). Por sua vez, Targino (2007) defende que, dada a produção da ciência ser uma atividade social indissociável do contexto onde ocorre, é fundamental que a ciência extrapole "os muros da comunidade científica; caso contrário, torna-se improdutiva, estéril e improfícua." (p. 26). Já Souza e Rocha (2017) advogam que a DC tem como pressuposto "garantir o acesso da população aos conhecimentos da ciência e da tecnologia, percebendo os seus impactes na sociedade e no ambiente" (p. 322), sendo fundamental a utilização dos seus textos no âmbito da educação científica com vista, entre outras coisas, a uma compreensão da natureza da atividade científica. Estes autores, fazendo referência aos trabalhos de Parkinson e Adendorff (2004), acrescentam ainda que os textos de DC podem tornar a ciência mais acessível aos alunos, aproximando-os dela, o que lhes confere um importante papel quer ao nível do ensino da escrita científica, quer ao nível do ensino das ciências. Contudo Vargas (2018a), apoiado no trabalho de outros autores, alerta para o perigo de a ciência não ser comunicada à sociedade de forma adequada, pois, se isso acontecer, poderá dar lugar à pseudociência, originando mitos e ideias falsas que geram novas controvérsias e dificuldades como se de conhecimento científico válido se tratasse.

A divulgação científica, em Portugal, está cada vez mais presente no quotidiano das crianças, dos jovens e da população em geral (Costa, Ávila & Mateus, 2002; Costa, Conceição & Ávila, 2007; Fiolhais, 2011) através de séries e programas de televisão, revistas especializadas, secções sobre ciência em jornais nacionais e regionais, LDC de editoras cada vez mais diversificadas e, também, através de variados projetos de divulgação da ciência, como é o caso do *Ciência com Todos* que apresenta como finalidade, à semelhança dos outros, melhorar a LC dos cidadãos portugueses e de outros interessados. Também as iniciativas de DC promovidas pela Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica - Ciência Viva, como, por exemplo, os concursos *Média Ciência*[16] e *Ler+Ciência*[17] e os inúmeros textos de divulgação de grandes divulgadores de ciência, entre os quais, António Augusto Ferreira de Macedo (1887-1959), Bento de Jesus Caraça (1901-1948), Rómulo Vasco da Gama de Carvalho (1906-1997) e António Marcos Galopim de Carvalho (1931 -), contribuíram para o panorama nacional no que respeita à aproximação do conhecimento científico ao público leigo com vista à promoção da sua LC.

[16] Realização de projetos para a elaboração de conteúdos de ciência e tecnologia, dirigidos ao público em geral e de natureza não comercial, para divulgação através da comunicação social.

[17] Iniciativa conjunta do Plano Nacional de Leitura, da Fundação Calouste Gulbenkian e da Ciência Viva, que procura estimular a leitura de obras científicas (e de ficção científica) entre as crianças e os jovens.

Como exemplo de boa divulgação recente no nosso país, Crato (2005), também ele divulgador da ciência, cita António Manuel Baptista, Carlos Fiolhais, Jorge Dias de Deus, João Magueijo e Jorge Buescu.

O vocábulo divulgação, do latim *Divulgare*, significa tornar conhecido, difundir, publicar, transmitir ao vulgo, dar-se a conhecer, fazer-se popular (Germano & Kulesza, 2007). Apesar do consenso sobre a importância da DC, o ato de tornar o conhecimento científico acessível à população em geral tem originado alguma confusão terminológica em resultado do uso de diferentes termos com o mesmo significado e do mesmo termo com significados diferentes (Massarani, 2018). Rocha, Massarani e Pedersoli (2017) no estudo que conduziram com o propósito de analisar a forma como os diferentes termos eram utilizados na América Latina concluíram que essa pluralidade de termos é semântica, temporal, geográfica e que se relaciona, também, com os diferentes contextos e áreas que compõem este campo de conhecimento. No entanto, as autoras reconhecem a possibilidade de existirem outros fatores, além da formação académica e profissional dos autores, que condicionam a seleção dos termos a utilizar. No âmbito da presente investigação faz-se necessária, em particular, uma clarificação do significado dos termos divulgação e popularização, frequentemente utilizados na língua portuguesa, e, também, disseminação e difusão científicas.

Machado e Conde (1988), num estudo empírico pioneiro que traçou uma análise sociológica da DC em Portugal, concetualizam-na como um campo específico de práticas sociais configurado pela comunidade científica (cientistas com e sem prática de DC), os *media* (jornalistas mais ou menos especializados que exercem atividades de DC) e as editoras (que tornam pública a ciência através da produção de coleções especializadas nessa área).

Crato (2005) entende a divulgação como uma atividade de difusão de conhecimentos, de atitudes e de pontos de vista científicos, através de livros e textos na imprensa, por via de palestras públicas, programas de televisão e exposições interativas, a que o recetor adere voluntariamente. Para este investigador, premiado pela Comissão Europeia na categoria de comunicador de ciência e para quem divulgar ciência "é contar histórias interessantes em que o conteúdo esteja cientificamente correto" (Ferreira, 2008, s/p), não é importante distinguir divulgação de popularização científica, apesar de, como o próprio afirma, alguns autores considerarem esta última menos séria do que a primeira. A ênfase coloca-a no rigor da divulgação, considerando que as notícias puramente factuais em que não ocorre a explicação de conceitos, não são DC. Também Ramírez e Hernández (2018) e Mora e Mora (2003), entre outros, se referem à importância do rigor com que o

conhecimento é divulgado e ao interesse dos recetores por esse conhecimento, definindo-a como "uma tarefa multidisciplinar cujo objetivo é comunicar, utilizando uma diversidade de meios, o conhecimento científico a distintos públicos voluntários, recriando esse conhecimento com fidelidade e contextualizando-o para o tornar acessível" (Mora e Mora, 2003, p. 9).

Para Bueno (1985), especialista brasileiro em jornalismo científico e cultural e muito citado na literatura (e.g., Albagli, 1996; Rocha & Vargas, 2018; Silva & Cruz, 2004), a DC[18] refere-se às atividades desenvolvidas com a finalidade de tornar acessíveis, a um público de não especialistas, conhecimentos científicos e tecnológicos. Pressupõe, assim, um processo de recodificação, ou seja, de transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada percetível a todos os indivíduos. O autor diferencia-a da disseminação científica considerando que esta se direciona para um público-alvo constituído por especialistas, pelos próprios investigadores e por cientistas, envolvendo a transferência de informações transcritas através de códigos especializados, ou seja, envolvendo uma linguagem que pressupõe um conhecimento prévio. As duas, divulgação e disseminação científicas, na opinião do autor, integram a difusão científica, um conceito mais amplo que inclui todos os processos ou recursos utilizados para veicular informações científicas ou tecnológicas.

No que respeita aos termos popularização da ciência, comunicação pública da ciência e vulgarização da ciência, Mingues (2014) salienta que eles, no seu conjunto:

> […] são, hoje, comuns, tanto na literatura especializada sobre educação, quanto nos meios de comunicação de massa, para designar as práticas de socialização do conhecimento científico com vista a promover o seu acesso. […] é possível identificar, em todos, a ideia do domínio, pelos cidadãos, dos conceitos e processos científicos e das relações entre a ciência e a sociedade (p. 24).

Dada a hegemonia, em Portugal, no uso da expressão divulgação científica, relativamente aos termos vulgarização[19] ou popularização[20] da ciência também referidos na literatura, optou-se nesta investigação pela primeira designação. Adota-se uma conceção de DC entendida como o "processo abrangente que incorpora recursos, estratégias, técnicas e quaisquer instrumentos empregues para publicitar informações

[18] Silva e Cruz (2004) referem que Bueno vê o jornalismo científico como um caso particular da divulgação científica e que considera que as duas atividades se diferenciam sobretudo pelas "características particulares do código utilizado e do profissional que o manipula" (p. 6). Segundo Maia e Gomes (2006), a periodicidade, a difusão, a universalidade, a atualidade, a linguagem e os géneros próprios são algumas das caraterísticas peculiares do jornalismo científico.

[19] Termo francófono que devido à sua conotação fortemente pejorativa não é, hoje, praticamente empregue nos países de língua portuguesa; contudo, é ainda utilizado como sinónimo de divulgação nalguns países de língua hispana (Mora & Mora, 2003).

[20] Termo de origem anglo-saxónica.

junto às coletividades em geral" (Targino, 2007, p. 20), que não se reduz a uma simples adaptação de conhecimentos científicos a um público de não especialistas que não domina os conceitos e os procedimentos próprios da ciência; um processo que se desenvolve em condições de produção diferentes daquelas em que ocorre o processo de construção da ciência e, portanto, correspondendo a um discurso próprio específico que se materializa em distintos tipos de textos (Nascimento & Resende Júnior, 2010).

Nascimento (2008), citando Bueno, refere que a divulgação científica não se limita ao campo da imprensa, mas que inclui, também jornais e revistas,

> […] os livros didáticos[21], as aulas de ciências do 2.º grau, os cursos de extensão para não especialistas, as histórias em quadradinhos, os suplementos infantis […], os fascículos produzidos por grandes editoras, documentários, programas especiais de rádio e televisão, etc. (p. 2).

A investigadora discorda de Bueno quanto à inclusão dos manuais escolares e das aulas de ciências como recursos de divulgação científica. Ainda que reconheça, à semelhança do autor, um caráter formativo à DC, entende que os seus materiais, ainda que rigorosos no seu conteúdo, devem utilizar uma linguagem que possibilite o entendimento da mensagem pelo público leigo, que não é necessariamente a linguagem do manual escolar.

Estudos realizados por diversos investigadores têm revelado que a natureza dos textos de DC difere da dos textos científicos e didáticos, seja na sua linguagem, seja no próprio produto final e que, ao atenderem a diferentes interesses, também proporcionam aprendizagens diferentes (Bueno, 2010; Cunha, 2008; Destácio, 2011; Dib, 1992; López, 2004; Lozada, 2011; Massarani & Silva, 2015; Miceli, Rego & Rocha, 2018; Nantes & Gregório, 2007; Nascimento, 2005; Rodrigues, 2014; Silva & Neto, 2004; Targino, 2007). A linguagem surge, assim, como uma referência marcante na definição do material de DC (Rocha & Vargas, 2015; Vieira, 2004). Marandino (2001), citando Diaz (1999), refere que os textos de DC não deveriam apresentar "altos graus de nominalização, de causalidade implícita, de léxico técnico e de equações matemáticas" (p. 105), ou seja, devem distanciar-se da ciência académica. Bueno (2010) também atenta para o cuidado que os textos de DC devem ter na utilização de termos técnicos e de conceitos complexos dado que os mesmos podem tornar-se um "ruído" (p. 3) para o público não especializado.

Xavier e Gonçalves (2017) referem como exemplos de estratégias comunicativas utilizadas pelo divulgador para tornar os textos compreensíveis para esse público leigo, as explicações, os exemplos, as comparações, as metáforas, os termos científicos, além da própria escolha lexical e da utilização de recursos visuais. Mas Scalfi e Corrêa (2014)

[21] No Brasil, os manuais escolares são denominados livros didáticos.

alertam para que a utilização de linguagem simplificada em demasia pode desinteressar o público. Terrazan e Gabana (2003), citados por Gomes, Poian e Golbach (2011), sintetizam as características dos textos de DC salientando que: (a) os assuntos são apresentados numa linguagem clara e próxima da linguagem do dia a dia e sem formalismo científico. Mas, como afirma Destácio (2011), citando Frota-Pessoa, só é possível escrever "com clareza sobre o que com clareza se entendeu" (s/p); (b) não exageram no aprofundamento em detalhes, nem no uso de simbologia matemática; (c) os conhecimentos científicos são introduzidos ou a partir do tratamento das suas aplicações ou recorrendo a explicações sobre a construção, o funcionamento e o uso de aparelhos tecnológicos ou, ainda, a partir do estudo de fenómenos presentes no dia a dia.

Silva et al. (2011), mencionando o trabalho de Mora, referem que os textos de DC que melhor informam e atraem o leitor são aqueles que reúnem um ou vários dos seguintes recursos literários: ligação à vida do dia a dia; referência à cultura popular; apoio na história e na tradição; relação entre ciência e arte; utilização de analogias e metáforas; dessacralização da ciência; utilização de ironia e humor; e reconhecimento dos erros humanos, aspetos também considerados importantes por Massarani (1999). Por sua vez, Targino (2007) advoga como características dos discursos de DC (a) a voz do cientista, de forma a dar credibilidade ao texto e legitimar o divulgador de ciência; (b) a presença do sujeito discursivo que, devido à sua própria heterogeneidade, oscila entre não ser expresso, o que é próprio do discurso científico, e estar presente, na procura de uma maior aproximação ao público; (c) o didatismo, utilizando estratégias didáticas diversificadas, como seja o recurso a definições e conceitos, exemplos, comparações, metáforas, analogias e paráfrases como forma de promover a LC dos seus leitores. Já Souza e Rocha (2018), citando Zamboni (2001), identificam no discurso da DC a existência de uma "superposição de traços de cientificidade, laicidade e didaticidade, que se deixam mostrar, em graus variados, na superfície dos textos" (p.1044-1045) e que são oriundos dos discursos científico, quotidiano e didático, respetivamente. Ainda a este respeito, Souza e Rocha (2017, 2018) referem Cataldi (2007, 2009) que reporta que a elaboração dos discursos de DC depende não só do público a que se destinam, mas também da intenção dos seus autores e dos interesses do *marketing* científico/editoras; ou seja, envolve da parte do divulgador uma habilidade em selecionar, reorganizar e reformular informações científicas e técnicas para leitores com interesses e objetivos diversos no processo de compreensão dos factos científicos, recorrendo, para isso, a "uma estratégia divulgativa, na qual utiliza procedimentos léxico-semânticos […], discursivos […] e/ou cognitivos" (Souza & Rocha, 2017, p. 324).

O contributo da DC na melhoria da LC dos cidadãos, através dos LDC, deu o "pontapé de saída" a esta investigação. Defende-se a ideia de que uma DC bem feita, consciente, clara, precisa e rigorosa pelo divulgador e prazerosa para o público, poderá constituir-se como um veículo promotor da LC da população em geral, e das crianças e jovens em particular. E sustenta-se que, em certa medida, ela representa o espaço público de relação entre a ciência e o público leigo (Silva & Almeida, 2005). Tiago (2010) invoca duas vertentes que justificam a necessidade da DC, já que sem conhecimento científico os indivíduos encontram-se em desvantagem: a vertente do prazer relacionada com o "fruir da 'emoção' da ciência" e a vertente da necessidade segundo a qual "aqueles que nada sabem de ciência estão excluídos de contribuir, de alguma forma séria, para o debate do efeito que ela tem sobre as nossas vidas" (p. 10). Acresce o facto de a divulgação da ciência poder ajudar a minimizar ideias e conceitos incorretos de que ela é, dada a sua complexidade[22], muitas vezes responsável (Albagli, 1996; Mueller, 2002). A título de exemplo, Encarnação (2003) refere que os meios de comunicação de massa foram os principais responsáveis pelo estereótipo do "cientista é um génio" e que a "ciência é sinónimo de laboratórios de última geração". A este respeito Schwartzman (1991), citado por Massarani (1998), criticando a DC sensacionalista, diz:

> […] no primeiro caso, a atividade científica é glamourizada e enfeitada, os cientistas são grandes génios que fazem coisas incríveis, para a fascinação de todos nós. No segundo, existe uma fronteira do desconhecido em que discos voadores e astrologia se juntam com os doutores Silvana e Spock (os do 'Caminho das Estrelas') num mundo mágico e aberto a todas as possibilidades. Em ambos os casos, o leitor é infantilizado e entende cada vez menos a respeito da verdadeira natureza do trabalho científico. (p. 25).

Esta preocupação é também manifestada por Schmiedecke e Porto (2015) que ao analisarem narrativas históricas de episódios de duas séries de televisão para discutirem aspetos da NdC encontraram características que reforçam visões distorcidas, equivocadas, da atividade científica, nomeadamente as conceções inadequadas de "'experiências cruciais', cientistas como 'génios' e o desenvolvimento linear e acumulativo da ciência" (p. 627). Também Castelfrancchi, Massarani e Ramalho (2014) quando analisaram as representações de ciência e do cientista veiculadas no telejornal brasileiro de maior audiência, verificaram um papel estereotipado do homem e da mulher na sociedade, sendo a atividade científica retratada como predominantemente masculina, reservando a exploração de outros mundos, das ciências exatas, aos homens cientistas e os assuntos de ciências humanas e de saúde, o "cuidar do outro", às mulheres cientistas,

[22] A possibilidade de distorção involuntária na transposição de conceitos complexos, de distorção intencional motivada pelo interesse de quem intermedeia e a autenticidade da fonte são alguns dos problemas envolvidos no processo de divulgação científica (Mueller, 2002).

ideias que promovem uma visão da ciência dominada pelo estereótipo de género; esta ideia é corroborada por Massarani, citada por Petropouleas e Rached (2018), a respeito da DC para o público infantil, levando-a a considerar que esses estereótipos ao estarem também presentes na DC para adultos, refletem a ideia de um público "leigo" que necessita ser ensinado.

Se é fundamental que a ciência passe a ocupar um espaço mais amplo e de maior relevo nos *media*, termo amplo que inclui televisão, filmes, *internet* e livros (Farland, 2006), não menos importante é ter-se em atenção a forma como deve ser veiculada, o que está relacionado com o perfil do divulgador da ciência (Rocha & Vargas, 2018). As posições sobre quem deve divulgar ciência são, contudo, diversas (Marandino, 2001; Marandino et al., 2004), pois sendo a DC uma atividade "híbrida nela cabe um monte de gente, inclusive cientistas" (Medeiros, 2018).

Para Morales (2008), a divulgação do conhecimento científico e tecnológico não depende apenas dos investigadores, já que jornalistas, cineastas, escritores, produtores de rádio e de televisão podem também ser excelentes divulgadores. Fiolhais (s.d.) também considera que a divulgação da ciência não tem necessariamente que ser feita por um cientista, bastando que o divulgador saiba "a ciência de que vai falar", saiba o que é a ciência, quais os seus métodos e as suas práticas, ideia que se partilha nesta investigação. Também Crato (2005) defende que não é necessário que a divulgação seja realizada exclusivamente por especialistas afirmando ainda que "há cientistas que são divulgadores, há cientistas que não são divulgadores e há divulgadores que não são cientistas" (p. 9).

Para Escobar (2018), jornalista de profissão especializado na cobertura de ciência e meio ambiente, os investigadores não devem ser obrigados a fazer DC, já que "Não se pode esperar que um cientista saiba fazer comunicação, assim como é injusto esperar que um comunicador saiba fazer ciência" (p. 35), mas considera que todos eles deveriam ser incentivados a fazê-la. Um pouco em oposição, Hernando (1997), também jornalista científico, é bastante contundente quando afirma que embora os jornalistas e todos os comunicadores se devam esforçar para fazer uma divulgação de qualidade, "os cientistas têm a obrigação moral de dedicar uma parte do seu trabalho e do seu tempo a relacionar-se com o público a partir dos meios de informação e pelas demais vias" (p. 39) de comunicação. Também Candotti (2002) argumenta que a divulgação das atividades científicas para o público em geral deveria ser uma das responsabilidades dos cientistas, tal como o é a sua disseminação em revistas especializadas, mas refere que interesses comerciais que conduzem a uma limitada valorização da função educativa da DC podem explicar a menor "circulação das ideias e das informações científicas para o grande público"

(p. 16). Carneiro (2009) é outra autora que defende que os investigadores devem divulgar o conhecimento para o público não especializado e que, ao fazê-lo, informam a sociedade sobre de que forma foi investido o dinheiro público. Os também jornalistas Escobar (2018), Maia e Gomes (2006) e Wilkie, citado por Gaspar (1993), sustentam que a função principal dos jornalistas é informar, não é educar o público, que a educação científica não é sua responsabilidade. Para Wilkie a responsabilidade pela DC deve ser assumida pela própria comunidade científica, que deve preocupar-se em reforçar as suas competências comunicacionais[23], aprendendo a comunicar com o público de forma a produzir textos interessantes, objetivos e compreensíveis.

Para Rublescki (2009) a discussão do conflito entre os campos da ciência e do jornalismo pode ser desdobrada em cinco categorias: (a) o relacionamento entre cientistas e jornalistas; (b) o teor e a procedência das matérias sobre ciência e tecnologia (C&T); (c) o sensacionalismo da imprensa; (d) o (des)preparo dos jornalistas; (e) a monofonia do jornalismo científico. Por exemplo, Almeida, Amorim e Massarani (2017), utilizando as palavras críticas de Caldas (2011) a propósito da preparação dos jornalistas científicos, referem que estes, por falta de conhecimentos sobre política científica, história e filosofia da ciência e cultura geral, noticiam a produção científica e tecnológica sem considerarem as eventuais controvérsias que os temas encerram. Contudo, consideram que não podem continuar a fazer essa divulgação "como um grande acontecimento, sem refletir[em], também sobre os seus riscos e limitações" (p. 64), pois só assim poderão contribuir para que a sociedade construa uma imagem mais realista da ciência. E Oliveira, Cribb, Ramos, Rocha e Mendonça (2010) acrescentam, no seu artigo em que abordam a forma como conceitos científicos da área da saúde são abordados pelos *media*, que esta deficiente qualificação profissional dos jornalistas científicos,

> […] aliada à exigência dos editores por rapidez na apuração e redação das reportagens, a fim de fechar a publicação em tempo útil para a distribuição, fazem do texto jornalístico científico dos jornais diários […] uma tentativa ainda ineficaz e insuficiente para se atingir o objetivo de contribuir para a literacia científica do leitor (p. 6-7).

Bueno (2004) sustenta que a origem dos conflitos entre cientistas e jornalistas reside no facto da ciência e da tecnologia decorrerem de processos de grande maturação e a divulgação depender apenas da recolha de informações e da sua rápida circulação, o que

[23] Na sua investigação, Dudo e Besley (2016) exploram a forma como os cientistas avaliam os seguintes cinco objetivos quando comunicam com o público: (1) informar/educar sobre ciência, (2) estimular o interesse sobre ciência, (3) fortalecer a confiança na ciência, (4) adequar as mensagens sobre ciência e (5) defender da desinformação. Os autores concluem que os cientistas tendem a privilegiar o quinto e o primeiro objetivos, seguidos do segundo, valorizando menos o quarto objetivo e salientam a necessidade de os mesmos serem apoiados no sentido de melhorarem a sua comunicação com o público.

conduz a um diferente entendimento do processo de divulgação dos resultados de uma investigação. Vargas (2018b) refere-se ao facto de os divulgadores estarem dependentes do tempo, considerando ser este um aspeto em que o mundo da ciência contrasta com o mundo dos meios de comunicação; os divulgadores estão obrigados a encontrar e a escrever notícias que "vendam", que apresentem a ciência de forma a despertar a imaginação e as emoções no público, mas não dispõem, para cada tema de todo o tempo. A este propósito Palma (2013) salienta que "os tempos de elaboração, a necessidade de espetacularidade e de ter sempre notícias novas e a escassez de mecanismos de controle académico nunca, ou quase nunca, se correlacionam com o funcionamento da ciência" (p. 15), afirmando que o jornalismo científico não cumpre nenhum dos objetivos a que recorre para justificar a importância de divulgarem ciência. Ainda assim, para Albagli (1996) o jornalismo científico ainda permanece "o veículo mais tradicional" (p. 400) para divulgar ciência e transmitir informação científica à população em geral.

Carvalho e Cabecinhas (2004) referem que o contacto com os *media*, aliado aos riscos inerentes de conteúdos generalistas e sensacionalistas e à deturpação de resultados, tem levado muitos cientistas a hesitarem construir pontes com públicos não especializados, temendo a desaprovação dos seus pares: "Sim, considero-me cientista divulgador. Mas há o risco em ser-se divulgador porque a comunidade tende a desconfiar" (Machado & Conde, 1988, p. 13), ideia também apresentada por Vargas (2018b). Na investigação que desenvolveu, este autor salienta o risco de citações incorretas, a "imprevisibilidade" dos jornalistas e a possibilidade de publicidade negativa como os três principais fatores que podem condicionar a interação entre os cientistas e os meios de comunicação. Vargas (2018b) considera ser fundamental o fortalecimento das relações entre os cientistas e os jornalistas uma vez que ela contribui quer para o reconhecimento da atividade científica, quer para uma promoção da cultura científico-tecnológica da população de qualidade; para o autor "a ciência que conta é a que se conta" (p. 119), quer no meio académico, quer nos meios de comunicação. Assim recomenda, entre outros vários aspetos, que os cientistas estabeleçam uma relação de colaboração com os jornalistas, saibam relacionar-se com eles de forma positiva, e comunicar de forma simples e clara, adequando as suas explicações ao meio de comunicação que solicita as informações por forma a minimizar-se a possibilidade de ocorrência de imprecisões no tratamento das mesmas.

A relação entre os cientistas e a sociedade parece estar, de facto, a mudar, verificando-se atitudes mais pró-ativas dos cientistas no contacto com o público, por um lado motivadas pela necessidade de "compatibilizar uma imagem - social da ciência e

pessoal do cientista - capaz de garantir a especificidade da sua prática" (Machado & Conde, 1988, p. 23) e, por outro, "acionadas pela consciencialização da responsabilidade social da profissão" (Carvalho & Cabecinhas, 2004, p. 6). Também Oliveira (2018) se refere a esta mudança a propósito da obra *Cientistas do Brasil*, de José Reis[24]:

> […] na década de 1940 'havia uma certa reserva quanto ao cientista que frequentava as colunas de jornais e revistas populares. Hoje (1982) essa atitude mudou, os cientistas já percebem que é importante dar ao público uma satisfação sobre o trabalho que realizam' (p. 28).

Vogt (2006), citado por Oliveira (2018), assinala que "hoje, como nunca, as próprias instituições científicas e as universidades consideram que a divulgação não é uma desonra, mas faz parte de sua obrigação" (p. 37). Contudo, Crato (2005) adverte para o perigo das propostas que defendem: (1) que todo o cientista deve fazer divulgação; (2) que todos os projetos de investigação devem conter desde o início uma atividade de divulgação; (3) que essa atividade de divulgação deva ser valorizada na apreciação do trabalho do cientista.

Albagli (1996) identifica três papéis principais da DC: (1) educacional; (2) cívico; (3) mobilização popular. A função educativa ou pedagógica consiste na divulgação dos resultados da ciência ou na apresentação da ciência como uma construção humana. Possui, segundo a autora, uma natureza prática e uma natureza cultural, procurando contribuir para a minimização do fosso entre a comunidade científica e a sociedade. A função cívica está relacionada com o desenvolvimento da opinião pública sobre os impactes do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. O objetivo é transmitir informação científica que contribua para a consciencialização dos indivíduos sobre as questões sociais, económicas e ambientais associadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Por último, a função de mobilização popular está vinculada à transmissão de informação científica que permita aos indivíduos participarem de forma mais efetiva na sociedade, intervindo no processo decisório. Já Palmieri, Silva e Lorenzetti (2017) e Pechula, Gonçalves e Caldas (2013) reportam seis funções para a DC: (1) informativa, recorrendo a uma linguagem mais compreensível que possibilite a todos os indivíduos a apropriação do conhecimento divulgado; (2) educativa, na medida em que a comunicação da ciência complementa a educação formal, sobretudo nos países em desenvolvimento; (3) social, ao ter subjacente a aproximação da ciência à sociedade, procurando desmistificar o conhecimento científico; (4) cultural, dado a ciência ser cultura e o conhecimento científico uma criação do pensamento humano; (5) económica, evidenciando a relação existente entre a ciência, a tecnologia e o setor produtivo; e,

[24] Professor, médico e investigador do Instituto Biológico, referência no Brasil na área da DC (Oliveira, 2018).

finalmente, (6) político-ideológica, uma vez que o empreendimento científico não é ideologicamente neutro. Para Hernando (1997) as funções mais importantes atribuídas à DC são: (1) o desenvolvimento de uma consciência científica coletiva; (2) a coesão entre grupos sociais; (3) o desenvolvimento cultural dos indivíduos; (4) o aumento da qualidade de vida; (5) a política de comunicação científica; (6) a comunicação do risco; (7) o complementar a educação; (8) o combate à falta de interesse; (9) o aprender a comunicar. Por sua vez Morales (2008) considera que a sua função central é a de contribuir para a socialização do conhecimento e Tiago (2010) refere que é cada vez maior o número de investigadores que considera a DC como objetivo social prioritário. Já Bueno (2010) salienta a democratização do acesso ao conhecimento científico e o estabelecimento de condições para a promoção da LC como a função primordial da DC.

Ribeiro e Kawamura (2011) sistematizam as potencialidades da DC para o público infantil apontando quatro vertentes: (1) mundo de leitura, leitura do mundo; (2) formação do espírito crítico; (3) atualidade e contextualização; (4) olhar da sedução: encantamento e motivação, cada uma das quais compreendendo um conjunto de intenções e papéis atribuídos à DC. Por exemplo, segundo as autoras, o olhar da sedução está associado ao papel atribuído à DC de "instigar o interesse por temas científicos, de motivar, de gerar atitudes e sentimentos nos leitores (curiosidade, emoção, desejo, etc.), de atrair e inserir o leitor no mundo da ciência" (p. 4).

Barros (1987), citado por Marandino (2001), para quem "Divulgar ciência não é simplesmente falar de forma simples conceitos abstratos. É preciso, antes, procurar uma linguagem, fazer uma escolha: o que divulgar?" (p. 107) propõe, para analisar a DC e responder a essa questão, cinco categorias de divulgação, baseadas nos três tipos de LC propostos por Shen (1975) referidos no ponto 2.1. São elas: (1) a divulgação utilitária, relacionada com a aplicação da ciência; (2) a divulgação do método, que procura evidenciar como determinados conceitos ou resultados foram obtidos; (3) a divulgação dos impactes, relacionada com as potenciais aplicações das descobertas recentes; (4) a divulgação dos avanços, que apresenta a ciência como "um processo de acúmulo de informações e de progressos contínuos, sendo os resultados agrupados de forma linear" (Marandino, 2001, p. 107); (5) a divulgação cultural, em que a ênfase recai na cultura; "preocupa-se com a forma como a ciência se insere num contexto histórico-cultural, sendo ela uma expressão deste mesmo contexto" (Idem, p. 107). Para Fiolhais (2011) "o ensino da ciência e a divulgação da ciência […] são partes essenciais de qualquer sistema científico e tecnológico no sentido em que sem elas tal sistema não é de maneira nenhuma sustentável" (p. 18).

Atualmente, muitos cientistas dedicam-se a escrever sobre a sua área para o grande público. Nesse sentido, Massarani e Moreira (2004) consideram que se pode falar, inclusive, da DC como género literário. Também Mora, citada por Massarani (1999), defende que "tratar um tema científico com a orientação criativa da literatura no sentido de uma forma de expressão pessoal e inovadora deve ser o ideal da obra de divulgação" (p. 44).

Baram-Tsabari e Osborne (2015) salientam que, em alguns sentidos, a educação científica e a comunicação científica compartilham objetivos comuns, na medida em que as duas pretendem educar, entreter e envolver o público *com* e *sobre* a ciência; contudo, cada uma dá a esses aspetos enfoques distintos: na educação o enfoque é no primeiro aspeto e na comunicação no terceiro. Ainda assim, e surpreendentemente como referem os autores, a educação e a comunicação científicas evoluíram como campos académicos distintos, prestando uma à outra escassa atenção, pelo que consideram importante procurar reaproximar os dois campos no sentido de ambos contribuírem para a promoção de um envolvimento crítico de todos e não para uma crença cega na informação veiculada. Apesar de, como referido na secção 3 deste capítulo, a educação científica não se limitar à educação formal, mas resultar, também, de todas as experiências de aprendizagem realizadas, através de uma diversidade de recursos em distintos contextos, não formais e informais, o número crescente de estudos sobre as potencialidades do uso de textos de DC em ambiente escolar é revelador do interesse que a DC tem vindo a merecer por parte dos investigadores (Ferreira & Queirós, 2012; López, 2004; Perticarrari, Trigo, Barbieri & Covas, 2010; Ribeiro & Kawamura, 2011; Silva & Almeida, 2005; Strack, Loguercio & Pino, 2006; Xavier & Gonçalves, 2017).

Massarani e Silva (2015) desenvolveram uma análise crítica de um programa televisivo voltado para a produção de reportagens sobre ensino e investigação com o objetivo de avaliarem se as estratégias adotadas na discussão de aspetos relativos à ciência e à tecnologia despertavam vocações para a vida académica e a carreira científica. As autoras concluíram que apesar de não poderem afirmar que o programa conduziu a um aumento do número de alunos que ingressou numa carreira científica, o facto de ele poder ter contribuído para despertar o interesse pela ciência já era relevante. Contudo, questionaram a eficácia do programa televisivo em estimular, sozinho, o ingresso dos jovens em carreiras na área das ciências, já que "Atrair a atenção e despertar o interesse de uma geração com a sensibilidade tão pulverizada pelo acesso a diferentes meios informacionais […] exigem esforços combinados, não só da própria *media*, como de diferentes setores da sociedade" (Massarani & Silva, 2015, p. 140) e chamam a atenção

para que as "Ações de divulgação científica não são concebidas para substituir o papel da escola na transmissão do conhecimento" (idem, p. 139).

Almeida, Massarani e Moreira (2016) conduziram um estudo com o objetivo de discutir, entre outros aspetos, o potencial da literatura de cordel[25] como ferramenta de DC. Com base na análise do conteúdo de folhetos que focavam temáticas científicas, nomeadamente sobre meio ambiente e biografias de cientistas[26], os autores observaram principalmente narrativas de não ficção ricas em descrições, reforçando o seu caráter informativo e didático, empregando uma linguagem simples e acessível e utilizando analogias e metáforas. No caso particular das biografias, os cientistas eram reportados como heróis da ciência, apresentando grande genialidade e inteligência, e a ciência apresentada de forma positiva e estereotipada, como uma atividade nobre, objetiva e incontestável, essencialmente com benefícios para a sociedade. Por sua vez, nos textos sobre meio ambiente, sobressaia o desenvolvimento tecnológico, ressaltando o aspeto negativo do progresso, ou seja, os efeitos negativos da tecnologia sobre a natureza. Os autores consideraram que, no conjunto, esses folhetos analisados apresentavam uma visão multifacetada e ambivalente da ciência, não sendo possível falar numa representação única da ciência. Ainda assim, os autores concluíram que a literatura de cordel tem potencial educacional, quer para estimular a leitura, quer para o ensino de conteúdos específicos, podendo constituir-se como material de divulgação e que os folhetos analisados, ao serem utilizados em sala de aula, podem despertar o interesse dos alunos por temáticas científicas, tornando a aprendizagem das ciências mais lúdica e prazerosa. Contudo, fazem referência ao estudo de Medeiros e Agra (2010) que ao constatarem a presença de erros históricos e concetuais que consideram graves, concluíram que o recurso a esta literatura no contexto do ensino das ciências carece de "um maior cuidado por parte dos autores em termos de precisão das informações divulgadas ou mesmo uma melhor preparação ou assessoria científica dos mesmos" (Almeida et al., 2016, p. 8-9).

4.2. Livros de Divulgação Científica

De acordo com Silva (2006) a produção de LDC escritos por cientistas e dirigidos ao público "não-especializado ou leigo" (p. 54) no atual discurso da DC, remonta ao século XVIII, muito embora outros autores (Guerrero, 2002; Mueller & Caribé, 2010; Semir, 2002)

[25] Poesia popular tradicional do nordeste brasileiro que foi introduzida pelos colonizadores portugueses no século XIX e que foi fundamental na alfabetização e no incentivo à leitura daquela população.

[26] As biografias de cientistas foram analisadas no que respeita aos elementos discursivos presentes e às representações do cientista e da ciência veiculadas.

situem o início da sua produção ainda no século XVII. De acordo com Semir (2002) e Mueller e Caribé (2010) o livro de Galileu Galilei (1564-1642) intitulado *Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo*[27], publicado em Itália em 1632, é reconhecido como um dos livros precursores da DC. Trata-se de uma obra redigida em italiano, e não em latim erudito, e em linguagem simples por forma a ser compreensível para a sociedade em geral e não só para os indivíduos cultos da época; pelo mesmo motivo, as ideias são apresentadas na forma de um diálogo didático entre três personagens, Salviati, Simplicio e Sagredo, que debatem e comparam os modelos geocêntrico e heliocêntrico. Guerrero (2002) refere mesmo Galileu como o primeiro autor de DC.

Malet (2002), citado por Mueller e Caribé (2010), refere ter sido nos finais do século XVII que foram publicados, na Europa, os primeiros livros para divulgar conhecimentos científicos a um público com idade compreendida entre os três e os 15/16 anos. Contudo, salienta que foi no século XVIII que a produção desses livros infantis de ciência, com "páginas pequenas, margens grandes, letras grandes e simplificadas, inserção de ilustrações, estrutura gramatical e vocabulário simplificados" (Mueller & Caribé, 2010, p. 23) ganhou grande dinamismo, o que demonstra que já nessa altura havia interesse nesse público. Torok (2008) situa o aparecimento dos livros de ciência para jovens nos primeiros anos do século XVIII. Segundo o autor, desde essa altura que se tem vindo a verificar um empenho dos escritores em "tentar[em] atingir audiências jovens com […] livros específicos para esse público" (Torok, 2008, p. 51), tendo-se registado nas últimas décadas um grande aumento no número de títulos de literatura de não ficção publicados para o público infantojuvenil. Em Portugal, atualmente, os livros de ciência para esse público de autores com e sem especialização académica ou profissional em áreas científicas ocupam algum relevo nas livrarias, sendo que a sua presença em muito se deve à atuação de alguns editores. Também a Associação Viver a Ciência, uma associação científica criada em 2005 por um grupo de jovens cientistas, no esforço de aproximar a ciência do público através da literatura de divulgação tem já publicados vários LDC, entre eles *À descoberta das conchas da praia*, *Histórias dos roazes do Sado* e *Caracol, caracol, põe os pauzinhos ao sol*, dirigidos a crianças e duas biografias de cientistas[28], para um público de idade mais avançada.

Burns et al. (2003) consideram os livros de DC um exemplo de comunicação informal, uma vez que são "frequentemente voluntários, não avaliados, acidentais e sociais" (p. 195).

[27] No original, em italiano, *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*.

[28] *Vidas a descobrir*, livro que relata a vida de mulheres cientistas no mundo lusófono; e *Profissão cientista: resultados de uma geração em trânsito*, sobre jovens cientistas portugueses.

Concorda-se com Baredes[29] (2008) quando refere que estes livros não são tratados sobre temas científicos ou livros de estudo, mas livros que as crianças (e os jovens) procuram e leem simplesmente "por uma única razão: porque quer[em]" (p. 62). Os LDC podem ser, assim, uma ferramenta relevante de educação informal em ciências e de divulgação da ciência, podendo estimular "a sensibilidade e a socialização, tornando o conhecimento científico mais atrativo, dinâmico e próximo da realidade (Xavier & Gonçalves, 2014, p. 188).

Scalfi e Corrêa (2014), no seu artigo intitulado *A arte de contar histórias como estratégia de divulgação da ciência para o público infantil*, enfatizam que, na divulgação da ciência pela literatura infantil, as narrativas têm a capacidade de apresentar a informação científica de forma a divertir e a sensibilizar as crianças, estimulando a sua imaginação e a apreensão dos conhecimentos científicos como algo prazeroso; ou seja, a ciência pode ajudar a tornar a narrativa mais divertida e atraente. Por sua vez, do ponto de vista da educação científica, as histórias podem transformar a experiência dos leitores em conhecimento (Avraamidou & Osborn, 2009), pelo que os LDC para o público infantojuvenil adquirem a função de o entreter e, também, de o (in)formar, constituindo-se, assim, como materiais complementares de (in)formação dos cidadãos.

Mas os LDC podem, também, constituir-se, em sala de aula, como recursos pedagógicos importantes no ensino das ciências e, ao mesmo tempo, na estimulação da leitura, enquanto bem cultural. Fang (2013) realça que os livros comerciais de ciências, quando cuidadosamente selecionados e explorados em sala de aula, são um recurso complementar valioso para o ensino das ciências, dado terem potencial para motivar e envolver os alunos, para ampliar e aprofundar o currículo de ciências, para promover hábitos mentais científicos e para estimular o pensamento e promover a investigação e a aprendizagem. Neste sentido, para o autor, os professores que os incorporarem na sua prática letiva poderão promover de forma mais efetiva a LC. Paralelamente, a literatura de DC além de facilitar a apropriação do saber científico, quer dentro quer fora do contexto escolar, tem como base a valorização de práticas promotoras de hábitos e de atitudes que persistem para além da educação formal (Strack, Loguércio & Pino, 2006).

Schroeder et al. (2009) concetualizam os livros de ciências disponíveis no mercado como obras literárias dirigidas ao público em geral, escritas por autores que não têm necessariamente objetivos didáticos e pedagógicos e que se encontram disponíveis em livrarias e bibliotecas. Segundo os autores, estes livros são, frequentemente, mais

[29] Cofundadora de editora argentina especializada em livros de divulgação científica para crianças.

vantajosos do que os manuais escolares pois permitem manter o interesse dos alunos e, consequentemente, promovem uma maior compreensão das temáticas. Isso porque, em geral, incluem informações científicas mais relevantes, recorrem a estilos de escrita muitas vezes próximos da linguagem familiar, usam um tom amigável, têm um formato colorido e convidativo e histórias que colocam os conceitos científicos num contexto familiar. Os autores referem ainda que os resultados de estudos experimentais que utilizaram estes livros em substituição dos livros didáticos revelaram sucesso na aprendizagem dos alunos em ciências e em leitura, e que a sua utilização como recursos complementares aos manuais escolares pode facilitar a aprendizagem de conceitos mais difíceis e promover a leitura por livre vontade dos alunos.

Como Galvão (2006) refere "Ciência e literatura, apesar das suas linguagens específicas e de métodos próprios, ganham quando postas em interação e ganha a humanidade quando se apercebe das diferentes leituras que as duas abordagens lhe permitem fazer" (p. 36). E em LDC que retratam a vida e a obra de cientistas, como é o caso dos livros que integram o *corpus* desta investigação, é possível ir descobrindo quem são os profissionais que estão por trás da ciência, acompanhar o desenrolar da sua atividade científica, a evolução do conhecimento científico, a relação da ciência com a sociedade e desta com a ciência, numa dinâmica que vai alimentando a curiosidade do leitor. Adicionalmente, a exploração de significados veiculados nas suas mensagens faz com que este tipo de livros apresente potencialidades didáticas no que respeita à NdC enquanto componente essencial da LC para todas as pessoas.

Nascimento e Resende Júnior (2010), à semelhança de Massarani e Silva (2015) e de Diniz e Resende Junior (2018), sublinham que a produção de materiais de DC não tem como função o ensino formal e destacam o papel fundamental do professor enquanto mediador das atividades que utilizam os seus textos enquanto materiais com potencial didático e, assim, com impacte na melhoria das aprendizagens dos alunos em sala de aula. De forma semelhante, muitos outros autores encontrados na literatura (e.g., Souza & Rocha, 2017) ressaltam a relevância dos professores na adequação dos textos de DC aos diferentes contextos pedagógicos, o que passa, necessariamente, pela sua seleção e adaptação. Neste sentido, chamam a atenção para a importância de nos cursos de formação inicial e contínua de professores se discutirem as potencialidades e as limitações que a DC oferece ao ensino das ciências em contextos formais de aprendizagem, pois como referem Gonçalves e Venancio (2014) sem formação, e, especialmente, sem o entendimento da importância do género de divulgação científica, não há possibilidade de implementar uma prática efetiva na sala de aula. A utilização de materiais de DC exige aos

professores que os pretendam utilizar no processo de ensino e aprendizagem uma preparação adequada face aos múltiplos significados dos textos de DC e à presença de eventuais erros científicos na informação veiculada. Como referem Pechula et al. (2013) a propósito dos *media*, estes materiais podem representar "a porta de entrada para o conhecimento. Além disso, atuam como elementos motivadores da formação do conhecimento e complementos vivos para a aprendizagem em sala de aula, ao lado dos livros didáticos e dos professores" (p. 50). Façanha e Alves (2017) também salientam a importância de se introduzirem textos de DC sobretudo no contexto escolar, argumentando que:

> […] para além de uma proposta curricular tácita, promove[m] o debate, o pensamento crítico, a não linearidade das aulas e do conteúdo disciplinar como norteador do conhecimento, logo, os resultados e o quotidiano na escola evidenciam-nos que as propostas de popularização das ciências contribuem com a formação e com o processo de literacia científica podendo ser uma via de construção de conhecimento e cidadania (p. 52).

Candotti (2002) escreveu, há quase duas décadas, que considerava ser altura de se promover juntamente com a UNESCO e outras sociedades científicas "uma campanha de persuasão e incentivo para que mais cientistas escrevam para crianças, para os alunos das escolas, de modo a enriquecer o universo de informações, experiências e observações com que eles são educados" (p. 22). Massarani (1998), no estudo que realizou com o objetivo de investigar como a ciência era divulgada em veículos infantis, verificou que, não obstante as imagens veiculadas virem muitas vezes carregadas de estereótipos e de parecer não haver grande preocupação em a DC atingir o público infantil, existiam "muitos autores [que] conseguem escrever sobre temas considerados complexos e até mesmo controversos para crianças com maestria e sem utilizar linguagem 'infantilizada'" (Petropouleas & Rached, 2018, p. 206). Já Baredes (2008) considera que os autores deste tipo de livros para crianças deveriam possuir alguma formação científica, formal ou informal, pois "para escrever para crianças é preciso saber muita ciência e, sobretudo, 'gostar muito de ciência'" (p. 63), uma vez que os LDC devem ser divertidos e interessantes, mas também didáticos e rigorosos.

Gill (2009) refere a importância da clareza e da coerência dos livros; eles devem apresentar uma organização cuidada, ideias logicamente ordenadas, linguagem apropriada ao nível etário das crianças, mas não demasiadamente simplificada, e exemplos capazes de tornarem compreensíveis vocabulário e conceitos difíceis. Para o autor, estes livros são capazes de captar a atenção dos seus leitores "com pistas atraentes e […] conclusões que [o] 'deixam […] satisfeito ou querendo saber mais'" (Gill, 2009, p. 264). Já Torok (2008), autor de LDC para o público infantojuvenil que advoga que escrever

para jovens num contexto exterior à sala de aula é uma forma de os atrair para a ciência, sublinha que a linguagem utilizada pelo autor quando conta histórias deve ser envolvente, clara e concisa, mas também criativa, colorida, viva e rica e não infantilizada, e que preste atenção às analogias a que recorre para amparar as explicações já que "o entendimento de conceitos precede o entendimento da linguagem" (p. 51). Ainda a este respeito, Fang (2013) define os livros comerciais de ciência de qualidade como livros cientificamente precisos, atualizados, envolventes, atraentes, logicamente organizados e que não veiculam estereótipos e chama a atenção para a existência de organizações profissionais, como a *National Science Teachers Association* (NSTA) e a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), que disponibilizam anualmente livros de ciência de qualidade para crianças e jovens adultos. Em Portugal, à exceção de algumas listagens elaboradas a título individual e mais dirigidas a jovens e adultos, apenas o PNL tem, desde o seu início, integrado nas suas listagens LDC para o público infantojuvenil; contudo, os critérios para a sua seleção não são claros.

Concluindo e sintetizando, é neste sentido, do potencial contributo das aprendizagens informais veiculadas por LDC para a melhoria da LC e da importância da exploração dessas aprendizagens pelo professor em sala de aula, que nesta investigação se analisa a mensagem veiculada em LDC para o público infantojuvenil. Advoga-se, assim, que a educação não pode ignorar a influência e o impacte que a DC em geral, e os LDC em particular, exercem sobre esse público e que o ensino das ciências pode e deve contemplar diferentes materiais de DC, entre os quais os LDC, enquanto potenciais recursos didáticos. Quer "fora", quer "dentro" da escola, como salientam Rocha e Vargas (2018), "A leitura é um dos meios mais importantes para a obtenção de novos conhecimentos. Através dela é possível o fortalecimento e a construção de novas ideias e ações, pelo indivíduo" (p. 456-457). Saliente-se que a ênfase da investigação recai no contributo dessas aprendizagens para o aumento da LC de um público que ainda não é muito "formado", mas é muito interessado e pode procurar nos LDC a sua aproximação à ciência; os LDC, enquanto veículos de DC, representam "até certo ponto, o espaço público da relação entre a ciência e as pessoas" (Silva & Almeida, 2005, p. 156), neste caso crianças e jovens. Contudo, reconhece-se a importância da avaliação destes LDC tendo em conta a sua finalidade e os seus objetivos uma vez que é ela que nos permite refletir sobre o potencial impacte que eles poderão exercer, a esse respeito, sobre os leitores.

Em suma, os LDC constituem veículos de divulgação que chegam ao público e que, do ponto de vista da didática das ciências, são contextos extraescolares que conduzem a aprendizagens informais. E, tal como outros textos de DC, podem contribuir para incentivar

a prática da leitura de textos científicos, familiarizando os leitores com terminologias, conceitos científicos e natureza da ciência. Mas também é importante que a escola, reconhecendo o seu papel enquanto materiais relevantes para a divulgação da ciência, colaborando para a construção das conceções dos alunos sobre as temáticas científicas abordadas, aproveite as suas potencialidades e explore, em sala de aula, as aprendizagens dos alunos com vista à promoção da sua LC. Concorda-se com Souza e Rocha (2018) quando referem que estes livros podem ajudar a contextualizar os conhecimentos científicos que integram os programas curriculares, ajudando a relacioná-los com a bagagem cultural dos alunos. A ciência e os LDC caminham juntos, pode aprender-se ciências através dos LDC e os LDC podem ser vistos como materiais para o ensino das ciências.

Os LDC podem constituir-se como materiais de DC capazes de proporcionar às crianças e jovens, de uma maneira prazerosa, novas aprendizagens a partir do incentivo à leitura e à interpretação; por sua vez, a sua leitura e interpretação, orientadas no sentido da construção de conceções adequadas por parte dessas crianças e jovens, podem ser potenciadas pela escola, quando os LDC são inseridos e posteriormente explorados na sala de aula por professores bem preparados. Ou seja, defende-se que a parceria entre a educação formal e informal, entendidas como um *continuum*, e os meios de DC, no caso concreto os LDC, pode contribuir positivamente para se avançar no sentido da melhoria da LC das crianças e jovens.

5. Natureza da Ciência e Livros de Divulgação Científica

Como referido na secção 2, existe atualmente consenso na comunidade científica internacional de que a compreensão da NdC é um aspeto essencial da LC, indispensável a uma avaliação informada, crítica e responsável de temáticas científicas e tecnológicas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; García-Carmona & Acevedo Díaz, 2016; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2018). Paralelamente, é cada vez maior o consenso na didática das ciências de que o seu ensino é uma componente fundamental da educação científica (Acevedo-Díaz, 2004, 2008; Lederman, 2007; Manassero-Mas, Bennàssar-Roig, Ortiz-Bonnin & Moralejo, 2013; Moura, 2014a; Vázquez-Alonso, Manassero, Acevedo & Acevedo, 2008a; Ziman, 2003).

Pese embora o facto de não haver um entendimento único do significado do termo no âmbito da educação em ciências, e das dificuldades inerentes à sua inclusão no ensino

das ciências (e.g., Martins, 2015), atualmente a NdC integra os currículos de ciência de muitos países, incluindo os dos primeiros níveis de escolaridade, de forma mais ou menos explícita (Acevedo-Díaz, Vázquez, Manassero & Acevedo, 2007a; McComas, 2008). No Currículo Nacional do Ensino Básico português (DEB, 2001), que define o conjunto de competências[30] essenciais a desenvolver ao longo dos vários ciclos do ensino básico, pode ler-se:

> O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia a dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo (p. 129).

Por sua vez, na área do Estudo do Meio especificam-se, entre as competências a adquirir pelos alunos no 1.º CEB, aspetos relativos à conceção de ciência, ao modo como os cientistas desenvolvem a sua atividade e às inter-relações que se estabelecem entre a ciência e a sociedade (DEB, 2001). Sendo que nos primeiros anos de escolaridade o objetivo deve ser o de ajudar os alunos a compreenderem melhor o funcionamento da ciência e da tecnologia contemporâneas e não o de os preparar para serem especialistas nestes campos de conhecimento (Acevedo-Díaz et al., 2005). Porém, segundo Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2017), os aspetos relacionados com a NdC, nomeadamente as relações recíprocas ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, ainda são pouco valorizados nos Documentos Oficiais Curriculares.

Contudo, tal como extensivamente evidenciado na literatura, os estudantes dos diferentes níveis de ensino, incluindo futuros professores, e os professores em serviço apresentam frequentemente conceções deformadas sobre os cientistas e o empreendimento científico. Neste sentido, é fundamental que a educação científica das crianças e dos jovens, e também dos professores, quer no âmbito da sua formação inicial quer da sua formação contínua, contribua de forma efetiva para a desconstrução dessas imagens estereotipadas e não adequadas.

Os LDC sobre a vida de cientistas, dirigidos ao público infantojuvenil, podem ser utilizados como materiais que potenciam a aprendizagem de aspetos da NdC. Através das suas narrativas, eles proporcionam experiências de todos os tipos: não só conhecimentos, mas também emoções, sentimentos, atitudes e ações. Na escola os livros podem ser utilizados como contexto de ensino e aprendizagem mediante a implementação de estratégias explícitas e reflexivas, que a investigação tem mostrado serem promotoras de conceções sobre os cientistas e o empreendimento científico mais informadas, profundas

[30] Neste documento as competências são entendidas como saberes *em ação* ou *em uso*.

e realistas por parte de estudantes e de (futuros) professores. E (futuros) professores bem preparados, em termos quer do seu conhecimento de conteúdo[31] da NdC quer do seu conhecimento pedagógico de conteúdo[32] sobre o seu ensino podem contribuir, de forma efetiva, para a formação de ideias mais informadas sobre a NdC dos alunos.

A NdC surge como uma dimensão importante da presente investigação desenvolvida na convicção de que os LDC que retratam a vida de cientistas podem ajudar alunos e (futuros) professores a desenvolver visões mais amplas, profundas e autênticas, constituindo-se como contextos privilegiados para a abordagem de conhecimentos metacientíficos em sala de aula. É neste sentido que, em continuação, se tecem algumas considerações sobre a NdC e se destacam alguns estudos que analisaram a NdC e o seu ensino em/a partir de biografias de cientistas disponíveis no mercado para o público infantojuvenil.

5.1. Natureza da Ciência na Educação Científica… Para quê? Que entendimento?

Driver, Leach, Millar e Scott (1997), com base num extenso estudo empírico e de revisão da literatura, advogam que o conhecimento sobre a NdC é fundamental, pois sustenta a aprendizagem das ciências, estimula a perceção das ciências enquanto empreendimento humano e contribui para a utilização do conhecimento científico ao longo da vida. McComas, Almazroa e Clough (1998) defendem que ela é um conteúdo importante no ensino por permitir problematizar as conceções inadequadas sobre a construção do conhecimento científico de alunos e professores, o que potencia a aprendizagem de conceitos, a compreensão de como o conhecimento científico é desenvolvido e validado dentro do empreendimento científico, bem como o interesse pela ciência. Contudo, muitos são os autores (e.g., Acevedo Díaz, 2008; Lederman, 2007; McComas, 2017; Pujalte, Bonan, Porro & Adúriz-Bravo, 2014) que justificam a importância da NdC no currículo escolar recorrendo aos cinco argumentos apresentados por Driver et al. (1996), nomeadamente, argumento: (a) utilitário: a compreensão da NdC é um requisito para se

[31] Por conhecimento do conteúdo da matéria a ser ensinada entende-se o compreender e o dominar o conteúdo a ensinar; envolve o conhecimento dos factos e dos conceitos e a compreensão dos processos da sua produção, representação e validação epistemológica (Silva & Bastos, 2012).

[32] Expressão inicialmente apresentada por Lee Shulman em 1986 (Fernandez, 2015) representa o conhecimento necessário à promoção da aprendizagem efetiva dos conteúdos de uma dada disciplina, ou seja, à transformação do conhecimento do conteúdo em formas pedagogicamente eficazes e possíveis de serem adaptáveis à diversidade dos alunos; está relacionado à transposição didática. Fruto do tempo, da formação e da experiência dos professores, caracteriza o seu conhecimento profissional, o *que* ensinar e o *como* ensinar, distinguindo-o do conhecimento profissional dos especialistas dessa área específica (Silva & Bastos, 2012; Verdugo-Perona, Solaz-Portolés & Sanjosé, 2018).

ter uma ideia do que é a ciência e se utilizarem objetos e processos tecnológicos no dia a dia; (b) democrático: a compreensão da NdC é indispensável à análise e à tomada de decisões, informada e responsável, sobre questões tecnocientíficas com interesse social; (c) cultural: a compreensão da NdC é necessária para a valorização, positiva, da ciência enquanto parte importante da cultura contemporânea; (d) axiológico: a compreensão da NdC é fundamental para o desenvolvimento de um melhor entendimento das normas e dos valores da comunidade científica que incorporam compromissos éticos de valor geral para a sociedade; (e) pedagógico: a compreensão da NdC facilita a aprendizagem dos conteúdos das disciplinas científicas.

No que respeita, em particular, à formação inicial e contínua de professores, Adurís-Bravo (2005) reconhece à NdC três grandes finalidades: (a) intrínseca: a NdC deve ser uma reflexão "racional e razoável" sobre as próprias ciências, que permita a sua análise crítica a partir de um segundo nível de discurso. Segundo o autor, não deverão ser apresentados formalismos abstratos *per se*, completamente desarticulados do seu interesse para o entendimento das questões atuais que se colocam à ciência e à tecnologia; (b) cultural: a NdC pode ser abordada a partir de diversas áreas curriculares, destacando-se o seu valor histórico como criação intelectual humana e inserindo as personagens e as ideias científicas no contexto social da época em que ocorreram. O autor realça que a compreensão da NdC permite refutar as imagens da ciência que a associam quer à origem de todos os males da humanidade, quer a uma fonte de verdades “sagradas”, absolutas, inquestionáveis e não passíveis de crítica; (c) instrumental: a NdC constitui-se como uma ferramenta fundamental para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos. O autor salienta que um conhecimento metacientífico sólido permitirá aos alunos relacionarem de forma mais adequada os conteúdos e as formas de pensar das ciências com o conhecimento do senso comum, sendo que a reflexão produzida a partir da epistemologia poderá fornecer ferramentas, materiais e abordagens adequados ao ensino das ciências em sala de aula.

No âmbito da presente investigação destaca-se, em particular, o argumento cultural como justificativo das potencialidades da leitura de LDC na formação das crianças e jovens fora da escola, e para a introdução de aspetos da NdC na sala de aula, quer na formação inicial dos professores, quer na formação dos alunos do 1.º CEB.

A NdC, como reconhecido por muitos autores (e.g., Acevedo-Díaz, 2008, 2009c; Acevedo et al., 2007a; Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a; Lederman, 2007), é um metaconhecimento sobre a ciência que surge das reflexões interdisciplinares de especialistas em filosofia, história e sociologia da ciência e, também, de alguns cientistas

e educadores de ciência. Ainda que haja algum acordo na descrição geral da NdC, o mesmo não se verifica em relação aos seus aspetos específicos, sobre os quais há diferentes entendimentos (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002). Assim sendo, dado o caráter poliédrico e dinâmico da ciência, percebe-se a dificuldade em se estabelecer, no âmbito da educação científica, um conceito consensual da NdC (Acevedo-Díaz et al, 2007a); ou seja, uma definição aceite pela maioria dos investigadores e dos educadores de ciência como representativa das características sobre a construção do conhecimento científico mais adequadas para serem abordadas no ensino da NdC nos contextos escolares.

García-Carmona, Alonso e Mas (2011) consideram que, num sentido amplo, a NdC pode ser entendida como dizendo respeito à "aquisição de conceções e de atitudes apropriadas e informadas sobre o que é, como se constrói e como funciona a ciência e o seu complemento atual, a tecnologia, assim como das suas relações com a sociedade" (p. 403). Guisasola e Morentin (2007), num trabalho que visou conhecer as conceções de futuros professores do ensino primário sobre a NdC, também destacam a sua natureza metacientífica, referindo que ela compreende aspetos de diferentes áreas do conhecimento - história, sociologia e filosofia da ciência - com a finalidade de examinar o que é a ciência, como trabalham os cientistas como grupo social e de que forma a sociedade enfrenta e reage aos problemas colocados pela ciência. Também Schwartz, Lederman e Crawford (2004) descrevem a NdC fazendo referência aos valores próprios da ciência e aos pressupostos subjacentes ao conhecimento científico, resultantes do caráter humano da própria ciência, incluindo as suas limitações e influências de todo o tipo (Ziman, 2003). Para Lederman et al. (2002) ela refere-se "à epistemologia e à sociologia da ciência, à ciência como uma forma de conhecimento, ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e ao seu desenvolvimento" (p. 498). Por sua vez Adúriz-Bravo (2005), tendo como foco a prática profissional dos professores, adota uma definição mais operativa, associando a NdC a um "conjunto de conteúdos metacientíficos com valor para a educação científica" (p. 25). Mais recentemente, Acevedo-Díaz et al. (2017c) sublinharam que a introdução da NdC no currículo escolar de ciências, para contribuir para uma LC mais holística, deve incluir, entre outras, questões sobre o que é a ciência, como funciona e se desenvolve, quais os seus fundamentos, não só epistemológicos mas também ontológicos, os métodos de trabalho dos cientistas, os valores destes como grupo social e as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Refere-se ainda a definição apresentada por McComas (2008) que entende a NdC como um "domínio híbrido" (p. 249) que combina aspetos oriundos da história, da sociologia e da filosofia da ciência, à semelhança das definições anteriores, mas que também explicita de forma clara o

contributo das ciências cognitivas, como a psicologia, sendo o resultado dessa combinação uma "descrição rica da ciência" (p. 249): o que é, como funciona, como trabalham os cientistas como grupo social e como a sociedade direciona e reage aos esforços científicos. Como refere McComas num artigo anterior publicado em 1998 em parceria com outros autores:

> A expressão 'natureza da ciência' é usada para descrever a interseção de assuntos relacionados com a filosofia, a história, a sociologia e a psicologia da ciência no modo como se aplicam e potencialmente influenciam o ensino e aprendizagem da ciência. Como tal, a natureza da ciência é um domínio fundamental para guiar os educadores de ciência na representação cuidada da ciência aos alunos. (McComas, Clough & Almazroa, 1998, p. 515).

Gil-Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001) defendem que, não obstante as discrepâncias e divergências existentes a respeito da natureza do trabalho científico, é importante que os aspetos consensuais sejam destacados, salientado os seguintes: (a) defesa do pluralismo metodológico, refutando-se a ideia da existência de um método científico como um conjunto de regras pré-definidas a que os cientistas recorrem de forma mecânica, independentemente da sua área de investigação; (b) defesa de que a atividade científica assenta e é orientada por referenciais teóricos aceites pela comunidade científica, recusando-se a ideia de que os conhecimentos científicos resultam de inferências indutivas realizadas a partir de dados "brutos" que não necessitam ser interpretados à luz de qualquer referencial teórico; (c) necessidade de se destacar a importância do pensamento divergente, que se concretiza, por exemplo, na formulação de hipóteses e de modelos que são abordados como "tentativas de resposta" que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível, refutando-se conceções empírico-indutivistas, como seja a ideia de que os cientistas raciocinam em termos de certezas, mais ou menos baseadas em "evidências"; (d) relevância de se procurar coerência global com o corpo de conhecimentos vigente, o que implica duvidar constantemente quer dos resultados obtidos, quer de todo o processo seguido para os obter, "o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos" (p. 137), refutando-se interpretações simplistas dos resultados das experiências e a ideia de que um tratamento experimental é suficiente para refutar ou comprovar uma hipótese; (e) necessidade de se realçar o caráter social da construção do conhecimento científico, sublinhando os aspetos históricos, sociais, culturais e políticos que caracterizam a atividade dos cientistas e o desenvolvimento científico, refutando-se a ideia de que o desenvolvimento científico-tecnológico tem lugar à margem da sociedade em que decorre a atividade científica.

Lederman et al. (2002) estão também entre os autores que defendem a existência de aspetos não controversos sobre a NdC. No pressuposto de que os desacordos

existentes sobre o significado da NdC são irrelevantes para os propósitos da educação científica pré-universitária, os autores consideram que esses aspetos são essenciais para ensinar a metaciência a alunos de diversos níveis de escolaridade, desde que sejam abordados com níveis de profundidade e de complexidade adaptados à sua idade. Os investigadores resumiram esses aspetos, ligados essencialmente à epistemologia, mas também à sociologia da ciência, numa lista de sete princípios fundamentais conhecida como lista consensual da NdC - ou visão consensual da NdC (Schmiedecke & Porto, 2015) ou os "sete princípios de Lederman" (*the Lederman seven*) (Lederman, 2007; Matthews, 2012) -, nomeadamente: (a) o caráter empírico da ciência, incluindo a distinção entre observação e inferência; (b) a distinção entre leis e teorias científicas; (c) a natureza criativa e imaginativa do conhecimento científico; (d) a teoria como orientadora do conhecimento científico; (e) a inter-relação entre o contexto sociocultural e o conhecimento científico produzido; (f) a inexistência de um método científico único; (g) a natureza contingente do conhecimento científico.

Mais tarde, Lederman (2007) modificou a lista inicial de Lederman et al. (2002) retirando o princípio relativo ao mito do método científico e introduzindo o termo *subjetividade*. Acevedo-Díaz et al. (2017c) referem ainda outra alteração à lista, nomeadamente a exclusão do princípio respeitante à base empírica do conhecimento científico. Também McComas e colaboradores (McComas 2008, 2014) desenvolveram uma lista das principais ideias sobre NdC apropriadas para informar o desenvolvimento do currículo pré-universitário, do ensino e da formação de professores. Trata-se de uma lista mais extensa que a apresentada pelo grupo de Lederman, que apresenta alguns elementos básicos da NdC organizados em três áreas inter-relacionadas (Figura 2.2): o "Conhecimento científico em si mesmo", as "Ferramentas e produtos da ciência" e os "Elementos 'humanos' da ciência".

Por sua vez, Moura (2014b) apresenta e detalha no seu trabalho os aspetos consensuais considerados em três outros estudos - de McComas e colaboradores, de Pumfrey e de Gil-Péres e colaboradores -, que resume em cinco aspetos: (a) a ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo explicar os fenómenos naturais; (b) não existe um método científico universal; (c) a teoria não é consequência da observação/ experimentação e vice-versa; (d) a ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político, etc., no qual é construída; (e) os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outras para fazer ciência.

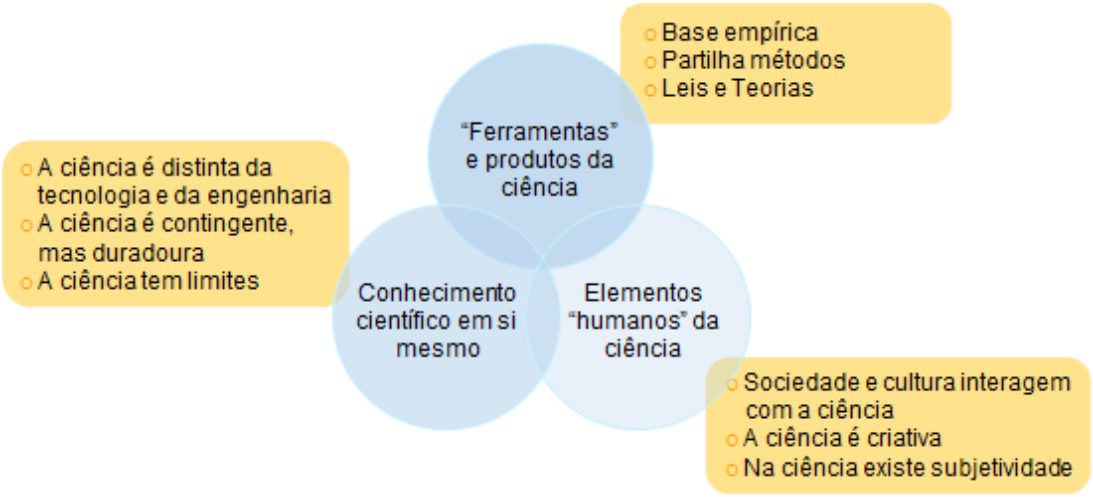


Figura 2.2. Representação de alguns elementos básicos da NdC, organizados em três áreas inter-relacionadas (adaptado de McComas, 2014).

Lederman et al. (2002) advertem para a necessidade de se distinguir a NdC dos processos científicos, considerando que estes últimos se referem a atividades relacionadas com a recolha e a interpretação de dados e a obtenção de conclusões, enquanto que a NdC se centra nos valores e nos pressupostos subjacentes a essas atividades. Também Lederman (2007) e Lederman, Bartos e Lederman (2014) separam a NdC, que entendem como natureza do conhecimento científico, da ideia de investigação científica (ciência como inquérito). Embora admitam sobreposições e interações entre as características do conhecimento científico e a forma como se faz ciência, consideram que estão envolvidos diferentes tipos de conhecimentos pelo que se devem deixar de lado os aspetos relativos às metodologias científicas.

A clarificação dos aspetos consensuais sobre a NdC é aclamada por muitos outros autores que, à semelhança dos anteriores, também consideram que eles podem constituir-se como ponto de partida para o estabelecimento de conteúdos adaptados ao nível de escolaridade dos alunos e ajustados aos requisitos de um ensino das ciências promotor da sua LC. É o caso de Ward e Haigh (2017) que apesar de reconhecerem a existência de debates sobre os aspetos que deverão ser introduzidos no currículo escolar de ciências, basearam a sua investigação, enfocada na avaliação de uma estratégia de ensino no desenvolvimento da compreensão da NdC de futuros professores e professores do ensino primário e secundário, na visão consensual apresentada por Lederman et al. (2002). Também Akerson, Cullen e Hanson (2010) são de opinião que os conteúdos da NdC já estão definidos pelo que não se deve continuar a problematizar a questão, devendo dirigir-

se a atenção para a necessidade de se encontrarem formas mais efetivas de se incorporar a NdC na educação científica.

De facto, embora a proposta de ensino da NdC que tem dominado na literatura internacional assente nos princípios da visão consensual da NdC (Abd-El-Khalick, 2012a, 2012b; Acevedo-Díaz, Aragón-Méndez & García-Carmona, 2018; Lederman, 2007; Lederman et al., 2014; McComas, 2008; McComas, Almazroa & Clough, 1998a), nas últimas décadas essa visão tem vindo a receber muitas críticas; por exemplo, que: corresponde a uma visão essencialista de ciência, alheia às diferentes disciplinas; os seus princípios podem ser redutores, facilmente distorcidos e mal utilizados dada a sua natureza contextual; gera confusão entre as características ontológicas, filosóficas, sociológicas e éticas da ciência; distorce as descrições históricas da ciência e ignora ou desvaloriza algumas características, como seja o papel da tecnologia e da comunicação na construção do conhecimento científico (Kampourakis, 2016; Matthews, 2012; Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2017a). Por exemplo, a pluralidade metodológica das ciências, entre outros aspetos que distinguem as várias ciências, levou Acevedo-Díaz (2018) a questionar e a refletir sobre se se deve falar em natureza da ciência ou natureza das ciências.

O não entendimento quanto aos aspetos da NdC que devem ser ensinados ficou patente na reunião anual da *National Association for Research in Science Teaching* (NARST), que decorreu em 2010 na Filadélfia, e em que foi discutida a necessidade de se continuar a questionar o que é a ciência (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a; Acevedo-Díaz et al., 2017c).

Alguns educadores de ciência (e.g., Allchin, 2011; Clough, 2007; Irzick & Nola, 2011; Matthews, 2012) atentam que a NdC não pode ser expressa de forma adequada e completa por meio de uma lista de princípios explícitos (Allchin 2011; Hodson, 2014), e consideram ser necessário recontextualizar a NdC, devendo proceder-se a um debate crítico e objetivo sobre os aspetos que serão mais adequados na educação científica pré-universitária (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a; Acevedo-Díaz, García-Carmona & Aragón-Méndez, 2017a; Erduran & Dagher, 2014; Martins, 2015).

Clough e Olson (2008) referem que apesar de os princípios da NdC poderem orientar o desenvolvimento dos currículos escolares, do ensino e da avaliação no que respeita à NdC, “eles não devem ditar o objetivo e a sequência do ensino e aprendizagem da NdC” (p. 143). No entender desses autores é importante abordar no currículo escolar, além dos aspetos epistémicos da NdC, aspetos não epistémicos internos e externos à comunidade científica, como sejam os inerentes à sociologia da ciência, os mais comuns entre as diferentes ciências.

Irzick e Nola (2011, 2014), embora não apontem quaisquer objeções à lista consensual da NdC proposta pelo grupo de Lederman, apontam-lhe algumas fragilidades, nomeadamente a de não ser aceitável a imagem monolítica da ciência que lhe está inerente. Os autores consideram que apesar de cada disciplina científica ter características específicas da natureza do conhecimento científico - por exemplo, "astronomia e cosmologia são muito diferentes […] da química no sentido de que não são disciplinas experimentais" (Irzick & Nola, 2011, p. 593) e "A física de partículas […] é tanto uma ciência de observação como experimental" (idem, p. 596) -, predominam as características comuns com as outras ciências, em particular as relativas à sociologia interna e externa. Criticam ainda o facto de a lista consensual ter subjacente uma conceção de ciência restrita, dominada por um conjunto estático de aspetos associadas ao conhecimento científico, que exclui, de forma deliberada e artificial, a investigação científica da NdC. Para ultrapassarem as fragilidades apontadas à lista consensual, os autores advogam uma abordagem da NdC de modo genérico e comum para todas as disciplinas científicas, baseada na ideia de semelhança familiar (*family resemblance approach*), propondo quatro categorias: atividades, objetivos e valores, metodologias e regras metodológicas, e produtos. Erduran e Dagher (2014) partilham a ideia de semelhança familiar afirmando que ela lhes proporcionou "um marco unificador mas flexível para a promoção de uma perspetiva relativamente ampla e inclusiva da natureza da ciência no ensino das ciências, que reconhece as características comuns e, ao mesmo tempo, se adapta às particularidades disciplinares." (p. xiv).

Por sua vez, Allchin (2011) também critica o tipo de conhecimento declarativo presente nas listas de princípios de NdC, considerando que as mesmas são "inerentemente incompletas e insuficientes para uma literacia científica funcional" (p. 524), omitindo, por exemplo, o papel significativo da fiabilidade ou credibilidade, da interação social dos cientistas, do financiamento, das motivações, do processo de revisão por pares, dos vieses cognitivos, das fraudes e da validação de novos métodos. Ele advoga a importância de se proceder, ao nível do ensino e aprendizagem, a uma avaliação/reconfiguração da NdC nas múltiplas dimensões que moldam a credibilidade da prática científica, que designa de "ciência completa" (*whole science*), onde todas as características relacionadas com o fazer ciência (práticas cognitivas, epistémicas e sociais, bem como contextos materiais e tecnológicos) devem ser ensinadas. Ou seja, propõe uma abordagem mais centrada no aspeto funcional (interpretativo) sobre a NdC que permita aos alunos entenderem o modo como a ciência funciona, o que confere credibilidade às ideias científicas. Para Allchin (2011), a NdC:

> […] enquadra-se como um conjunto de dimensões a respeito de como a credibilidade é alcançada à medida que o conhecimento se desenvolve e como é preservada à medida que se move de um lugar para outro. As dimensões perfilam como a ciência funciona e, ao mesmo tempo, como às vezes não funciona (e porquê). (p. 524).

Também Matthews (2012), no seu artigo intitulado *Changing the Focus: From Nature of Science to Features of Science*, critica o que denomina de "Programa de Lederman":

> O primeiro elemento na lista de Lederman diz simplesmente que "a ciência tem uma base empírica". Bem, sim, mas a questão é mais complexa; e como em muitas outras coisas, o diabo está nos detalhes. Pode ser que os alunos não possam compreender os detalhes […] certamente os professores podem e devem compreendê-los (p. 13).

O autor censura o conceito de NdC argumentando que ele enfatiza a ideia de uma essência única, o que não corresponde ao empreendimento científico, e refere que a NdC deve ser entendida "como algo que […] identifica uma semelhança familiar de características que justificam que diferentes empreendimentos sejam designados de científicos" (Matthews, 2012, p. 4). Sugere uma mudança de terminologia: de natureza da ciência para o termo mais abrangente características da ciência (*features of science*), e também do foco da investigação, que passa a incluir não só a natureza do conhecimento científico, mas também as questões relativas aos processos, às instituições e aos contextos culturais e sociais nos quais esse conhecimento é produzido. Matthews (2012) acrescenta à lista de Lederman et al. (2002) 11 aspetos adicionais a abordar na sala de aula, a par da dimensão epistemológica, a dimensão metodológica e ontológica, considerando ser necessário que sejam dirigidos esforços no sentido de se implementar uma abordagem mais reflexiva.

Já Kampourakis (2016) advoga a complementaridade e a continuidade das concetualizações da NdC assentes nos aspetos consensuais e nas semelhanças familiares. O autor defende que os aspetos consensuais são um ponto de partida eficaz para a introdução da NdC pois permitem aos alunos começar a pensar e a ter uma certa compreensão da NdC; contudo, depois, para que eles possam adquirir uma compreensão mais profunda, é necessário incluir aspetos mais complexos e levá-los a prestar atenção a diversos contextos e às diferenças entre as várias disciplinas da ciência.

Sublinha-se, como referido por Forato, Bagdonas e Testoni (2017), que, não obstante terem vindo a ser apresentadas ao longo das últimas décadas diferentes propostas alternativas à visão consensual da NdC, "a lacuna entre a literatura e a sala de aula continua um dos desafios da didática das ciências" (p. 3511). Para isso, parece contribuir o facto de, no âmbito da educação científica, a transposição didática dos aspetos da NdC ser complexa (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a). Matthews (1998), citado por Schmiedecke e Porto (2015), ao concetualizar a NdC como um campo de conhecimento

"híbrido" que inclui contribuições de várias metaciências[33], sublinha ser necessário que, no seu ensino, se tenham objetivos modestos/ajustados já que os alunos não conseguem apreender, na totalidade, a complexidade das reflexões trazidas pelos investigadores das várias metaciências. O autor defende a ideia de que o professor deve apresentar uma visão simplificada dos aspetos complexos a ensinar. Na sua opinião, isso não constitui um problema "desde que a 'inevitável distorção' introduzida pelos professores […] [resulte] em benefício didático, e não em prejuízo" (Schmiedecke & Porto, p. 632). Taber (2008), citado por Clough e Olson (2008), também argumenta que face à natureza complexa da ciência é imprescindível proceder-se a uma transformação dos aspetos da NdC a ensinar. Martins (2015), citando o mesmo autor, refere que esta transposição didática pode implicar simplificações "intelectualmente honesta[s]" (p. 718), ajustes ou mesmo omissões quando se pensam esses aspetos, havendo necessidade de se desenvolver um modelo curricular que oriente os professores sobre os aspetos mais apropriados à idade dos alunos e sobre qual a forma mais adequada de os ensinar e avaliar.

Allchin (2011) salienta que é importante envolver os alunos em análises reflexivas de estudos de caso históricos que abordem a NdC de forma multifacetada, detalhada e em contextos ricos, capazes de promoverem a construção de argumentos, a tomada de decisões informada e a desconstrução de visões distorcidas da ciência. Muitos outros autores partilham a ideia da utilidade, em qualquer ano de escolaridade, de exemplos da história da ciência como estratégia para gerar discussões sobre aspetos da NdC e promover a compreensão da sua natureza contextual (Clough & Olson, 2008). Salienta-se, pela relevância que assume no âmbito da presente investigação, o estudo conduzido por McComas (2005, 2008) no qual o autor identificou e relacionou episódios históricos presentes em oito livros de ciência destinados ao público em geral, mas escritos por especialistas em história e filosofia da ciência, com aspetos da NdC. Ele verificou que os livros possibilitam o entendimento dessas questões, podendo ser utilizados como recurso instrucional por professores bem preparados, quer a nível do conhecimento de conteúdo sobre a NdC, quer a nível do conhecimento pedagógico de conteúdo para o seu ensino. É com a convicção de que os LDC sobre a vida de cientistas podem potenciar aprendizagens metacientíficas mais realistas e profundas sobre os cientistas e o empreendimento científico que se desenvolveu a presente investigação.

[33] Principalmente contribuições do campo da epistemologia, da história e da sociologia.

5.2. NATUREZA DA CIÊNCIA… E CONCETUALIZAÇÃO DE ZIMAN

As noções de que todos os cidadãos devem ser cientificamente literatos, de que a educação científica deve ser orientada para a meta da literacia científica e de que esta pressupõe conhecimento sobre o processo de construção da ciência são bem aceites nos dias de hoje. Contudo, como já foi referido, um consenso sobre o que é a ciência não tem sido fácil e "embora quase todos concordem que devemos ensinar os alunos sobre a natureza da ciência, há um desacordo considerável sobre qual versão da natureza da ciência deveria ser ensinada" (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2003, p. 693).

Ziman, físico teórico e epistemólogo da ciência (1925-2005), sustenta que apesar dos seus esforços os filósofos da ciência "simplesmente não conseguiram chegar a uma definição satisfatória de 'ciência'" (Ziman, 2003, p. 89). Considera que "a epistemologia da ciência é inseparável da nossa natural capacidade de cognição" (idem, p. 291) e que a ciência não é uma entidade eterna e imutável, à margem do mundo que a rodeia, pois à medida que o mundo se transforma ela é obrigada a renovar-se, adaptando-se aos novos ambientes sociais, económicos e políticos (Ziman, 1999). Ziman perceciona a ciência como uma instituição social cuja peculiaridade reside no facto de o próprio conhecimento ser "o seu principal produto e propósito" (Ziman, 2003, p. 16); uma instituição social dinâmica, no sentido em que se altera, evoluindo em função das necessidades da sociedade, e complexa "para poder ser descrita por uma qualquer 'definição' formal, correndo-se o risco de ignorar alguns dos seus aspetos significativos, pela dificuldade em agregar as perspetivas filosóficas, psicológicas e sociais que a caracterizam" (Ferreira, Morais, Neves, Saraiva & Castro, 2015, p. 187). Ela é "uma prática *social* realizada por meio de toda uma variedade de instituições formais e informais - grupos de investigação, redes, revistas científicas profissionais, comunidades de especialistas e assim por diante" (Ziman, 2003, p. 235).

Ziman (1984) defende que a ciência deve ser perspetivada em função de quatro dimensões metacientíficas fundamentais, nenhuma mais relevante do que as demais, que não são independentes entre si, mas se inter-relacionam; em termos muito gerais (adiante mais detalhadas): dimensão filosófica, referente aos métodos usados pelos cientistas para fazer ciência; dimensão histórica, relacionada com a evolução do conhecimento científico; dimensão psicológica, relativa às características psicológicas dos cientistas que influenciam o modo como fazem ciência; dimensão sociológica, que contempla o papel social da ciência e o seu funcionamento sob influências internas e externas, que o autor separa nas vertentes interna e externa, a primeira contemplando as relações entre pares dentro da comunidade científica e a segunda as relações entre os cientistas e a sociedade.

Nas suas próprias palavras, "O pluralismo metacientífico supõe um sábio recuo das tentativas excessivamente ambiciosas de reduzir um empreendimento humano complexo a uma simples fórmula" (Ziman, 2003, p. 15). Na interseção destas dimensões metacientíficas, Ziman idealizou um eixo histórico, temporal, ao longo do qual a ciência evolui pela inter-relação dos aspetos filosóficos, psicológicos e sociológicos (Figura 2.3); é esta evolução que confere à ciência uma dimensão histórica (Saraiva, 2016).

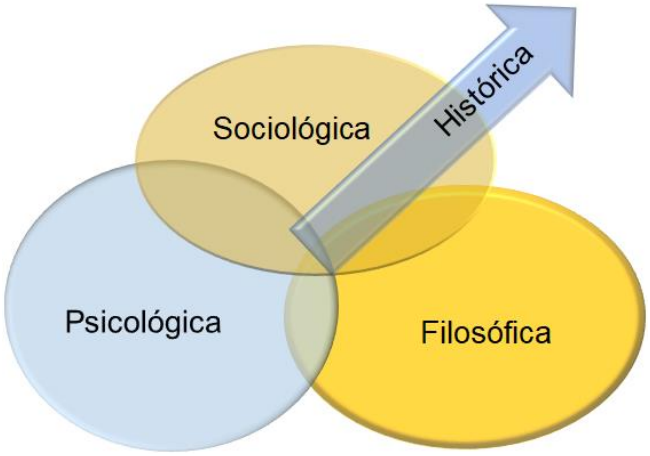


Figura 2.3. Modelo de construção da ciência (Fonte: Saraiva, 2016, adaptado de Ziman, 1984, 2003).

À semelhança de outros autores já referidos, também Ziman (1984, 2003) considera ser fundamental que todos os alunos e (futuros) professores adquiram e exercitem uma conceção adequada de ciência e dos modos como os cientistas desenvolvem o seu trabalho, de forma a poderem compreender e apreciar o papel cada vez mais importante que a ciência e a tecnologia desempenham na sociedade global atual. Eles devem compreender que a ciência é uma construção de conhecimentos para resolver problemas, o conjunto de instrumentos e de instituições que permitem obter esses conhecimentos, a comunidade científica que os obtém, as relações da ciência com outros subsistemas sociais formais e informais (estado, saúde, indústria, exército, educação, movimentos sociais, grupos de opinião, líderes religiosos, consumidores, etc.), o seu impacte ideológico (fonte de ideias e mudanças nas opiniões de muitas pessoas):

> A ciência […] é o produto da investigação e emprega métodos característicos; é um corpo organizado de conhecimento; é um meio de resolver problemas. A ciência também é uma instituição social, necessita de materiais próprios, é um tema de educação, é um recurso cultural, tem de ser gerida e é um fator de grande relevo nos empreendimentos humanos. (Ziman, 1984, p. 2).

O mesmo é dizer que os alunos e os (futuros) professores apenas se poderão aperceber da importância do conhecimento científico se entenderem a complexidade da sua natureza, resultante da contribuição de cada uma das disciplinas metacientíficas - filosofia, história, psicologia e sociologia da ciência - que dão ênfase a diferentes aspetos da ciência. Neste sentido, é fundamental que a escola, em particular o ensino das ciências, seja na formação pré-universitária ou na formação inicial e contínua de professores, reflita sobre a NdC e o trabalho científico por forma a poder proporcionar a todos um melhor entendimento da ciência enquanto instituição social, sem a reduzir aos seus produtos, aos seus instrumentos e aos seus métodos, esquecendo os seus profissionais e as suas relações com o contexto social e ambiental (Ziman, 1984); consequentemente, a possibilidade de participarem de forma mais fundamentada em discussões, debates e processos de tomada de decisão que envolvam problemáticas científicas e tecnológicas com implicações pessoais e sociais:

> O que a educação científica exige agora é a "metaciência", uma disciplina que se estende para além da filosofia e da ética convencionais, incluindo os aspetos sociais e humanísticos do empreendimento científico. Por exemplo, os estudantes precisam aprender sobre as práticas, instituições, escolhas de carreira e responsabilidades sociais dos cientistas e ensaiar antecipadamente alguns dos dilemas morais que eles provavelmente enfrentam. Eles também precisam perceber que a ciência está a mudar rapidamente, não apenas nas suas técnicas de investigação e estruturas organizacionais, mas também nas suas relações com a sociedade em geral. (Ziman, 2001, p. 165).

Caso contrário, diz Ziman (1980, citado por Sjøberg & Imsen, 1988), se os professores não tiverem em atenção os aspetos das várias disciplinas metacientíficas, a “sua negligência transmite ao estudante imagens da ciência, imagens do cientista e imagens do papel da ciência na sociedade que são prejudiciais à ciência, aos cientistas e à própria sociedade.” (p. 239).

Em suma, a construção de uma imagem real da ciência e como produto social multidisciplinar e, consequentemente, a promoção da LC, depende da compreensão da influência e da interação das quatro dimensões metacientíficas na evolução do conhecimento científico. E isso só será alcançado com uma educação em ciências que incida nessas vertentes subjacentes à construção da ciência. Como Ziman (2003, p. 62) refere, a “‘ciência’ não está realmente desconectada da ‘sociedade’. A ponte principal para atravessar o fosso é *educativa*”. E na escola isso exige que estas metaciências sejam introduzidas nas práticas pedagógicas dos professores.

Dado que a concetualização do processo de construção da ciência de Ziman (1984, 2003) permite uma análise articulada das várias disciplinas metacientíficas, donde resulta uma imagem mais real “de algo [a ciência] que é construído segundo determinados métodos (dimensão filosófica) mas também como um produto social multidisciplinar”

(Fontes & Silva, 2004, p.20), nesta investigação, e à semelhança de estudos realizados pelo Grupo ESSA[34] (e.g., Castro, 2017; Ferreira et al., 2015; Saraiva, 2016), recorre-se a ela. Adicionalmente, o significado da expressão NdC está também alinhado com o de Ziman (1984, 2003), no entendimento do mesmo como um conjunto de conteúdos metacientíficos com valor e, assim, necessários a uma educação científica promotora da LC, ou seja, de qualidade.

Em continuação, apresentam-se em maior detalhe as quatro dimensões da construção da ciência preconizadas por Ziman. Embora cada uma delas seja abordada *per se*, elas não têm fronteiras nítidas a separá-las. Para cada uma das dimensões exemplificam-se alguns aspetos que devem ser incluídos no seu ensino e aprendizagem, sublinhando-se que o nível de complexidade com que deverão ser exploradas depende do nível de escolaridade/ensino dos alunos e das aprendizagens já realizadas no âmbito da metaciência.

A **dimensão filosófica da ciência** refere-se à natureza dinâmica do conhecimento científico, às suas potencialidades e limitações e à validade dos seus enunciados, ou seja, dá ênfase ao aspeto metodológico da ciência. Como se constrói o conhecimento científico, como e por que se altera e qual é a relação entre os conteúdos, os processos e os métodos utilizados pelos cientistas são questões subjacentes a esta dimensão. Esses métodos incluem, entre outros, a observação, a conceção de hipóteses, a experimentação e a teorização. e permitem superar as duas maiores fontes de incerteza empírica no desenvolvimento do conhecimento científico: (a) a subjetividade inerente à necessária intervenção humana no processo de aquisição da informação; e (b) a contingência, revelada pela replicabilidade dos dados científicos e dos procedimentos investigativos por parte de grupos independentes de cientistas. Neste sentido, é importante que no desenvolvimento de atividades didáticas se dê atenção não só à estrutura do conhecimento científico, como à forma como ele se constrói. Dito de outra forma, é fundamental atender aos factos, conceitos, leis e teorias sem esquecer a formulação de hipóteses, a possibilidade de refutação de hipóteses anteriores, a ideia de que as teorias servem de base para fazer previsões e que as conclusões científicas não são definitivas, entre outras.

A **dimensão psicológica da ciência** dá ênfase às características psicológicas dos cientistas que influenciam a sua atividade científica. Sendo a ciência uma atividade

[34] O grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula) é um grupo de investigação, integrado na Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, que tem como objetivo a valorização da perspetiva sociológica na análise da educação e como eixo de investigação central a procura de práticas pedagógicas favoráveis ao desenvolvimento científico e socioafetivo de todas as crianças. (*cf.* http://essa.ie.ulisboa.pt/indexport.htm).

humana, ela está sujeita aos condicionalismos da natureza humana. Entre estes estão a competência científica, os desejos, as qualidades, as ambições e as fragilidades dos cientistas, mas também outras características não muito nobres que podem pôr em causa a ética profissional, nomeadamente a desonestidade intelectual, a falta de respeito pelos pares e a cedência a interesses menos lícitos (Ziman, 1984). A curiosidade, o espírito crítico, a inteligência, a honestidade, a perspicácia, a persistência e a coragem para validar os seus resultados e submetê-los à crítica dos seus pares estão entre as qualidades que definem o perfil típico de um bom cientista (Ziman, 1984). A abordagem didática da dimensão psicológica deve incluir quer os traços de caráter dos cientistas mais positivos, quer os menos positivos para evitar o desenvolvimento, por parte dos alunos, de conceções estereotipadas e menos adequadas sobre os cientistas que poderão obstaculizar a evolução do seu nível de proficiência científica. Alguns aspetos que podem ser explorados são: que a imagem dos cientistas corresponde à de qualquer outra pessoa, sujeita a influências sociais resultantes quer do seu núcleo familiar ou de amigos, quer exteriores a esses contextos (outros cientistas, políticos, …); que os cientistas, no seu trabalho, podem ter dilemas de vária ordem (ética e/ou religiosa e/ou científica e/ou social); e que os cientistas podem não estar psicologicamente preparados para as consequências do seu reconhecimento científico.

A **dimensão histórica** da ciência apresenta a ciência como uma atividade dinâmica, que progride ao longo do tempo, e que procura entender o conhecimento científico e as suas mudanças em função do contexto cultural, social, ético e político da época histórica da sua produção. Ziman (1994) fala em caráter de arquivo da ciência para dar a entender a ciência como um corpo de conhecimentos organizados em esquemas teóricos coerentes que são divulgados em publicações, as quais permitem reestruturar gradualmente esquemas teóricos. A abordagem desta dimensão metacientífica deverá incluir atividades didáticas que explorem textos, relatos e episódios da história da ciência, ilustrações, fotografias, entre outros recursos de forma a mostrar, a título de exemplo, que uma nova contribuição científica deve fazer referência ao conhecimento científico em que se baseou; que a ciência evolui ao longo do tempo e que o seu conhecimento vai sendo arquivado em publicações ou noutros documentos escritos, como artigos e teses de doutoramento; e que a publicação científica é fundamental para a evolução da ciência pois permite que o conhecimento científico existente possa ser utilizado e reestruturado por outros cientistas.

A **dimensão sociológica da ciência**, na sua vertente **interna**, está relacionada com as relações sociais que se estabelecem no seio da comunidade científica, hierarquizada. Nela exprimem-se interesses, criam-se expetativas e ocorrem tensões e conflitos. Os

cientistas comunicam entre si, partilham e discutem resultados experimentais ocorrendo, por vezes, controvérsias, que contribuem para a revisão das suas ideias, para a reestruturação dos seus trabalhos e para a concetualização de novos caminhos investigativos num empreendimento que é, cada vez mais, um processo coletivo, cooperativo e colaborativo, e não uma atividade realizada de forma isolada e independente. Para Ziman um trabalho científico só está completo quando é publicado e exposto a críticas e contradições por parte dos seus pares, pelo que as publicações são um dispositivo regulador da comunidade; como referiu, "Sem comunicação não há ciência" (Oliveira, 2018, p. 47). Os cientistas estão cientes da importância que assumem as relações que estabelecem com os seus pares, apresentando-se, em geral, como membros de uma disciplina académica e de uma comunidade científica (Ziman, 1984). A abordagem didática da vertente interna desta dimensão da ciência deve realçar a sua dinâmica, mostrando que a construção do conhecimento científico resulta do trabalho desenvolvido por vários cientistas, da mesma ou de diferentes áreas científicas e de várias instituições, que se encontram física ou virtualmente e trocam ideias; que a divulgação do conhecimento científico pode gerar divergências e/ou controvérsias entre os cientistas; que a comunidade científica tem de reconhecer o conhecimento científico para que ele possa ser considerado validado; que a atribuição de prémios tem subjacente interações sociais no interior da comunidade científica; e que a atividade científica é influenciada por pressões da própria comunidade científica.

Na vertente **externa** da **dimensão sociológica da ciência**, esta é realçada enquanto instituição social que se insere na sociedade, para a qual desempenha determinadas funções: "A ciência é conhecimento público, disponível livremente para todos" (Ziman, 1984, p. 84). Esta dimensão metacientífica reflete os efeitos sociais dos progressos da ciência, nomeadamente os dilemas, os interesses e as limitações, integrando a relação biunívoca entre a ciência, a tecnologia e a sociedade - conhecida por relação CTS. Na sua perspetiva, na sociedade atual, a ciência e a tecnologia estão profundamente associadas. As novas ideias e aplicações da ciência influenciam as inovações e produções tecnológicas e, por sua vez, a tecnologia fornece à ciência novos instrumentos e procedimentos de investigação que lhe permitem progredir, ou seja, da mesma maneira que a ciência e a sociedade estão completamente dependentes da tecnologia, também a tecnologia está totalmente dependente da ciência e da sociedade. Defende ainda Ziman que a tecnologia pode ser vista como uma interface entre a ciência e a sociedade uma vez que são os seus processos e produtos aqueles que têm uma maior visibilidade e impacte na sociedade (Figura 2.4). Na abordagem didática desta dimensão da ciência deve-se evidenciar, por exemplo, que os cientistas necessitam de obter financiamento por parte de outros atores

sociais exteriores à comunidade científica para desenvolverem o seu trabalho; que a ciência e a tecnologia são formas diferentes de conhecimento embora sejam interdependentes; que a aplicação da ciência e da tecnologia à sociedade pode ter efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) positivos ou negativos; que as novas tecnologias podem ter efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) benéficos ou prejudiciais na sociedade; e que a construção do conhecimento científico pode também ser influenciada por diferentes pressões externas, sejam elas sociais, políticas, religiosas ou económicas.

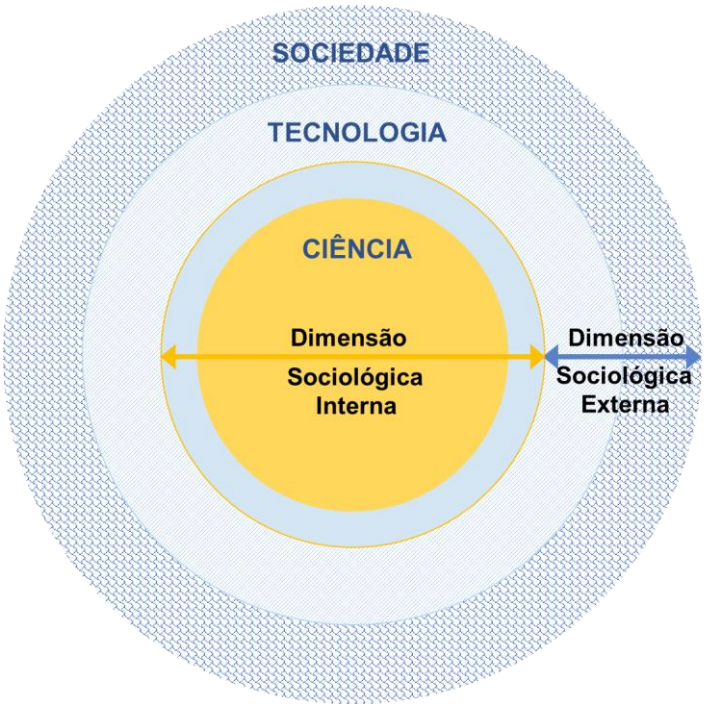


Figura 2.4. A dimensão sociológica da ciência segundo Ziman (adaptado de Ziman, 1984, 2003).

5.3. Natureza da Ciência… e Educação Científica de Qualidade

Uma educação científica de qualidade requer, como já foi referido, uma compreensão da NdC (Dogan, Cakiroglu, Bilican & Cavus, 2013; Vázquez-Alonso, García-Carmona, Manassero-Mas & Bennàssar, 2014), o que exige um entendimento da sua natureza complexa e multidimensional, ou seja, o conhecimento de aspetos básicos fundamentais relativos às quatro dimensões do processo de construção da ciência segundo Ziman (1984, 2003); entendimento sobre, por exemplo: o seu funcionamento interno e externo; a construção e o desenvolvimento do conhecimento científico; os métodos utilizados para validar esse conhecimento; os valores implícitos ou explícitos envolvidos no trabalho

científico; os vínculos com a tecnologia; as relações ciência, sociedade e tecnologia; as contribuições do conhecimento científico para a cultura e o desenvolvimento da sociedade (Acevedo-Díaz, 2004). Contudo, a investigação no campo da didática das ciências tem vindo a mostrar que alunos e (futuros) professores detêm, com frequência, conceções inadequadas sobre as mesmas (e.g., Gil-Pérez et al, 2001; Lederman, 2007) que não diferem das visões adquiridas informalmente (Fernández, Gil-Péres, Carrascosa, Cachapuz & Praia, 2002), caracterizadas por um conjunto de ideias deformadas, estreitamente relacionadas (Acevedo-Díaz, 2008, 2009c), que dificultam uma aprendizagem significativa e contribuem para o desinteresse, ou mesmo para o afastamento, dos estudantes da ciência (Praia, Gil-Pérez & Vilches, 2007).

A dissipação das imagens estereotipadas e inadequadas sobre a ciência e o fazer científico e a (re)construção de conceções mais realistas e profundas a respeito desses aspetos torna-se, assim, um passo significativo em direção à promoção da LC (Gil-Pérez, Vilches & Ferreira-Gauchía, 2008). E um passo para o qual a escola pode também contribuir. Mas para isso são necessários professores bem preparados (Acevedo-Díaz, 2009a, 2009b), pois o ensino reforça, em geral, por ação ou omissão, as conceções inadequadas (Fernández et al., 2002). Muitos investigadores argumentam que o papel do professor é fundamental (Moura, 2014b; Vieira & Martins, 2005), havendo consenso sobre a ideia de que uma adequada compreensão da NdC é um requisito necessário na formação, inicial e contínua, de professores (Guisasola & Morentin, 2007). As suas conceções podem influenciar a forma de ensinar e de decidir quais os aspetos mais apropriados a explorar em sala de aula (Vilela-Ribeiro & Benite, 2009) e, portanto, as conceções dos seus alunos. Além disso, como referem Ward e Haigh (2017), só se entenderem a NdC é que os professores se sentem capacitados para a incorporar no seu processo de ensino e aprendizagem.

Mas ainda que o conhecimento metacientífico adequado seja um requisito necessário, ele não é, só por si, suficiente para garantir aos professores um ensino da NdC eficaz, ou seja, promotor de processos de aprendizagem da ciência coerentes com o trabalho atual dos cientistas (Acevedo-Díaz, 2010). Os professores necessitam de ter conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o ensino da NdC e um bom conhecimento das conceções dos seus alunos (Acevedo-Díaz, 2009a), incluindo os futuros professores, pois elas podem constituir-se como verdadeiros obstáculos à compreensão de ideias mais adequadas (Abd-El-Khalick, 2001; Pujalte et al., 2014). Neste sentido, corrobora-se da opinião de Garcia-Carmona et al. (2011) quando afirmam que “a melhoria da formação dos professores converte-se num objetivo prioritário da LC” (p. 404), e, consequentemente, um

objetivo prioritário para a promoção da LC das crianças e jovens em idade escolar. É neste sentido que as conceções apresentadas pelos alunos e pelos (futuros) professores podem ser entendidas como indicadores da sua LC.

Na literatura são encontrados vários termos para designar as ideias sobre a NdC que se afastam do significado das "*imagens de ciência* mais ajustadas ao que atualmente se sabe sobre o conhecimento e a atividade científicas" (Adúriz-Bravo, 2005, p. 24): imagens, ideias, visões, conceções (alternativas), crenças, representações, perceções. Saraiva (2016) refere que as diferentes designações podem revelar falta de clareza (ou diferentes posições teóricas) relativamente ao estatuto epistemológico que é atribuído às conceções dos alunos, incluindo as dos futuros professores e dos professores em exercício. Contudo, aceita-se, como referem Pujalte et al. (2014) que "há um denominador comum se elas forem entendidas em sentido amplo" (p. 538), pelo que, na presente investigação, os termos acima são utilizados indistintamente, atribuindo-se-lhes um significado semelhante.

Pela pertinência dos aspetos acima referidos para esta investigação - importância de se conhecerem as conceções dos alunos e dos (futuros) professores, por exemplo, para se poderem desenhar atividades de ensino destinadas a melhorar as ideias dos alunos sobre a ciência e os cientistas (Cakmakci, Tosun, Turgut, Orenler, Sengul & Top, 2011) e necessidade de uma formação de (futuros) professores de qualidade e eficaz no que respeita à NdC - ser-lhes-á prestada, em continuação, uma maior atenção apresentando-se alguns estudos.

Na literatura muitos são os exemplos de estudos que têm revelado, de forma convergente, a presença de conceções inadequadas e deformadas relacionadas com os cientistas e o processo de construção da ciência em alunos de todos os níveis de escolaridade e de distintas culturas (e.g., Christidou, Hatzinikita & Samaras, 2012; Fortuna, Grando & Leite, 2018; Koren & Bar, 2009; Kosminsky & Giordan, 2002; Monhardt, 2003; Narayan, Park & Peker, 2009; Pujalte et al., 2014). Globalmente, esses estudos evidenciam uma visão empírico-indutivista da ciência (e.g., Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2005; Gil-Pérez et al., 2001; Lederman, 2007; Praia et al., 2007), em que a observação e a experimentação são sempre neutras, "esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação" (Gil-Pérez et. al., 2001, p. 129). Destacam ainda uma visão: rígida do fazer científico (algorítmica, exata, infalível) que "supõe ser um tratamento quantitativo, controle rigoroso, etc., esquecendo - ou, inclusive, recusando - tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo, à dúvida..." (Idem, p. 130);

cumulativa e linear da história da ciência; socialmente descontextualizada e neutra da atividade científica; individualista e elitista da ciência; entre outras.

No que se refere à determinação das conceções de alunos do ensino primário (entre os seis e os 12 anos de idade), a bibliografia é também muito extensa a nível internacional (e.g., Akcay, 2011; Avraamidou, 2013b; Barman, 1996, 1999; Buldu, 2006; Çeliker & Avci, 2015; Chambers,1983; Christidou et al., 2012; Christidou, Bonoti & Kontopoulou, 2016; Erten, Kiray & Şen-Gümüş, 2013; Finson 2002; Karaçam, 2015; Koren & Bar, 2009; Korkmaz & Secken, 2015; Losh, Wilke & Pop, 2008; Manzoli, Castelfranchi, Gouthier & Cannata, 2006; Medina-Jerez, Middleton & Orihuela-Rabaza, 2011; Özel, 2012; Özel & Doğan, 2013; Özgelen, 2012, 2017; Samaras, Bonoti & Christidou, 2012; Song et al., 2011; Tan, Jocz & Zhai, 2017; Türkmen, 2008; Valderrama & Vernal, 2015). Os estudos têm mostrado que, em geral, os alunos têm uma imagem restrita de quem são e como se parecem os cientistas, do que fazem e de quem pode tornar-se cientista. Contudo, alguns aspetos associados à imagem estereotipada dos cientistas (Chambers, 1983), nomeadamente o serem velhos ou de meia idade, usarem óculos, terem uma aparência desalinhada e algo louca, e trabalharem exclusivamente num laboratório de química, entendido como um local perigoso, parecem estar a desvanecer-se, estando pouco representados ou totalmente ausentes nalguns estudos (e.g., Christidou et al., 2016; Hillman, Bloodsworth, Tilburg, Zeeman & List, 2014; Özgelen, 2012, 2017; Vernal & Valderrama, 2014). Por exemplo, na investigação de Emvalotis e Koutsianou (2018), os autores solicitaram a 211 alunos (110 rapazes e 101 raparigas) com idades compreendidas entre os nove e os 12 anos, de duas escolas primárias públicas gregas, que desenhassem um cientista no seu local de trabalho. Os resultados da análise dos desenhos revelaram que os alunos, independentemente do seu ano de escolaridade, apresentavam imagens estereotipadas sobre os cientistas e o seu trabalho. Consideraram-nos na sua maioria homens, que trabalham num laboratório de química, usam bata e estão rodeados por símbolos de investigação e de conhecimento. Contudo, os autores não observaram certas características estereotipadas da imagem do cientista, nomeadamente o uso de óculos e a perigosidade do local de trabalho.

No que respeita às investigações centradas no diagnóstico das conceções de futuros professores de educação primária (6 a 12 anos) sobre os cientistas e o empreendimento científico a grande maioria tem sido realizada nos países anglo-saxónicos (e.g., Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson, Morrison & McDuffie, 2006; McCarthy, 2015) cujos currículos escolares contemplam a NdC como uma componente básica. Contudo, elas não têm recebido tanta atenção como as que envolvem alunos pré-universitários, sendo

escassas nos países ibero-americanos em geral (García-Carmona & Acevedo Díaz, 2016) e, em particular, no nosso país.

Thomaz, Cruz, Martins e Cachapuz (1996) analisaram as respostas de 90 futuros professores do 1.º CEB portugueses a um questionário com perguntas abertas sobre cinco aspetos da NdC: finalidade da ciência, processos de construção e natureza do conhecimento científico, estatuto epistemológico das teorias e das leis científicas e relação ciência-sociedade. Eles encontraram que a maioria dos futuros professores apresentava conceções inadequadas sobre a ciência e o trabalho científico, nomeadamente que: a finalidade da ciência é a procura de conhecimentos, independentemente da sua aplicação; a construção da ciência ocorre mediante processos empíricos/indutivos, em que a observação é o único ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento científico; as leis têm um estatuto epistemológico mais estruturante do que as teorias científicas. Contudo, no que respeita à natureza do conhecimento científico e à relação ciência-sociedade as conceções dominantes foram mais adequadas. A grande maioria dos futuros professores considerou que o conhecimento científico tem uma natureza dinâmica (provisionalidade) e apresentou uma visão mista sobre a relação ciência-sociedade, ainda que a visão otimista, que considera a relação ciência-sociedade positiva pelos benefícios que a primeira proporciona à segunda, também tenha sido relevada. Os autores concluíram que os futuros professores apresentavam entendimentos inadequados relativamente a vários aspetos da NdC e não exibiam uma visão holística dos mesmos, reconhecendo o caráter dinâmico da ciência mas apresentando uma visão estática das leis, considerando-as mais inclusivas do que as teorias. Face aos resultados, os autores alertaram para a necessidade de se repensar a formação inicial de professores.

Guisasola e Morentin (2007) analisaram as conceções de 78 futuros professores espanhóis do ensino primário sobre os seguintes aspetos da NdC importantes no ensino das ciências: o papel da ciência, a sua metodologia e a evolução do conhecimento científico. A aplicação de um questionário com oito perguntas abertas mostrou que os futuros professores, no final da sua formação, também não revelavam uma adequada compreensão sobre a NdC, apresentando, tal como no estudo de Thomas et al. (1996), uma conceção empírico-indutivista: inexistência de flexibilidade na investigação científica; omissão do papel da criatividade e da imaginação na atividade científica; experimentação como principal via para a construção do conhecimento científico; observações separadas dos marcos teóricos vigentes; dados experimentais e teorias científicas correspondendo à mesma realidade; progresso da ciência sempre crescente; e conhecimento científico não contextualizado num marco sociocultural. Constataram, no entanto, algumas referências

ao aspeto económico enquanto fator que impulsiona o desenvolvimento de programas de investigação e à subjetividade e valores dos cientistas no impulsionar do progresso científico, ainda que estas últimas de forma quase incipiente. Os resultados revelaram, no global, falta de reflexão sobre a natureza do conhecimento científico por parte dos futuros professores, evidenciada pela não consistência de algumas explicações. Os autores argumentaram que os resultados espelham o facto de a formação inicial de professores não contemplar, na sua maioria, uma abordagem da NdC, não dando oportunidade aos futuros professores de debaterem e refletirem sobre os seus aspetos fundamentais.

García-Carmona e Acevedo-Díaz (2016) realizaram uma investigação diagnóstica com o objetivo de fazerem o levantamento das conceções sobre a NdC de 67 futuros professores do ensino primário que pudessem informar o desenho de um programa de formação mais eficaz. Para tal, analisaram as respostas dos futuros professores, organizados em pequenas equipas, a um questionário com perguntas abertas sobre quatro questões-chave da NdC, cuja compreensão os autores consideraram poder influenciar drasticamente o modo de desenvolver a ciência escolar: influência do conhecimento científico vigente nas novas investigações; objetividade/subjetividade da ciência e dos cientistas; interpretações discrepantes dos resultados de uma experiência; e papel das divergências e das controvérsias científicas no desenvolvimento da ciência. Os resultados evidenciaram que os participantes apresentavam, na sua maioria, ideias ingénuas ou inadequadas, semelhantes às observadas em alunos e professores noutros estudos (e.g., Lederman, 2007), entre elas, a título de exemplo, o não reconhecimento do caráter tentativo do conhecimento científico e de períodos de crescimento irregular do conhecimento científico, a referência à objetividade da ciência e dos cientistas e à existência de um *método científico universal*, ignorando a pluralidade metodológica nas investigações. Contudo, foram também observadas no estudo de García-Carmona e Acevedo-Díaz (2016) algumas potencialidades relativamente a alguns aspetos não presentes noutros estudos (e.g., Lederman, 2007). Entre elas, a referência explícita dos futuros professores: (a) ao papel positivo das controvérsias entre os cientistas; (b) à influência das crenças e interesses pessoais dos cientistas que realçam a subjetividade nas suas investigações; (c) ao caráter dinâmico da ciência, reconhecendo que a ciência progride graças ao conhecimento vigente que serve de base para novas investigações, ainda que, por vezes, também possa abrandar, e mesmo obstaculizar, o progresso da ciência; (d) à política e à economia como fatores sociais que influenciam o desenvolvimento do conhecimento científico.

Refere-se ainda o estudo de Daza, Pastor, Rivero e Rodríguez (2017), em que os autores avaliaram e compararam, através de respostas a um questionário e de desenhos ilustrando profissionais da ciência no seu contexto de trabalho, as conceções sobre a NdC de 34 futuros professores de educação primária e de 19 estudantes de biologia. Os aspetos em estudo foram: características dos cientistas e da atividade científica, desenvolvimento do conhecimento científico e relações ciência-sociedade. Os resultados dos futuros professores ao questionário evidenciaram: a ciência como uma atividade realizada por pessoas normais, sem qualidades especiais (inteligência, imparcialidade, objetividade) que desenvolvem o seu trabalho em equipas, com duração limitada e definida pelo problema colocado; a natureza dinâmica do conhecimento científico, que pode ser alterado em resultado da reinterpretação dos dados disponíveis; a influência da política e do contexto familiar e social no trabalho dos cientistas. Quanto aos desenhos, representavam, na sua maioria, homens a trabalharem sozinhos num laboratório. Os autores concluíram, à semelhança de outros estudos, que os futuros professores apresentam conceções coerentes - os cientistas são pessoas comuns, o conhecimento científico não é estático, o empreendimento científico é influenciado pela sociedade, nomeadamente pela política - e outras incoerentes - existência de contradições relativas ao trabalho científico em equipa e à ciência como uma atividade que se desenvolve (sempre) em laboratórios -, referindo que as mesmas devem ser tidas em conta no ensino da NdC por forma a melhorar o conhecimento dos futuros professores e, consequentemente, a eficácia do ensino.

Recentemente, em Portugal, as investigações conduzidas por Valente (2015) e Saraiva (2016), focalizadas na avaliação de propostas formativas e do percurso dos futuros professores, também incluíram o levantamento das conceções dos mesmos e, também elas vieram confirmar, à semelhança dos estudos anteriores e de muitos outros (e.g., Pires, Saucedo & Malacarne, 2017), a presença de conceções inadequadas sobre determinados aspetos da NdC que não estão de acordo com as visões contemporâneas hoje aceites.

Diversas razões têm sido apontadas como estando na origem das conceções inadequadas sobre a NdC apresentadas pelos alunos e pelos futuros professores (Vieira & Martins, 2005). Como já referido, entre elas estão os *media,* a divulgação científica para o público em geral, e também os livros de ciência disponíveis no mercado (Abd-El-Khalick, 2002; Farland-Smith, Finson, Boone & Yale, 2014) pelo que os professores se devem preocupar com os discursos sobre as ciências e os cientistas que circulam socialmente. Mas essas conceções inadequadas são também veiculadas pelo ensino formal (Abd-El-Khalick, 2002; Farland-Smith et al., 2014; Fernández, Gil-Pérez, Valdés & Vilches, 2005; Yip, 2006), nomeadamente pelos manuais escolares e pelos próprios professores. E neste

sentido a escola pode, e deve, desempenhar um papel importante em relação a esses discursos produzidos dentro e fora da instituição escolar que, como Cardoso, Noronha, Watanabe e Gurgel (2015) advogam, não são totalmente autónomos.

Os estudos conduzidos com professores em exercício dos diferentes níveis de ensino confirmam que estes profissionais da educação também apresentam conceções inadequadas sobre a NdC (e.g., Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Guerra-Ramos, Ryder & Leach, 2010; Hatzinikita, Christidou & Bonoti, 2009; Irez, 2006; Tamayo, Sánchez & Buriticá, 2010; Tsai, 2002, 2006). Além disso, evidenciam que essas conceções são muito semelhantes às visões dos futuros professores (Buaraphan, 2009; García-Carmona et al., 2011; Guisasola & Morentin, 2007) e, também, dos alunos pré-universitários (Dogan & Abd-El-Khalick, 2008; Vázquez-Alonso, García-Carmona, Manassero-Mas & Bennàssar, 2014). A aproximação das imagens de ciência e dos cientistas dos alunos às representações dos professores ocorre, segundo Pujalte, Gangui e Bravo (2012), gradualmente, desde o seu ingresso na escola primária até ao *términus* do ensino secundário.

Entre as ideias inadequadas apresentadas por professores em exercício sobressaem, segundo vários autores (e.g., Gil-Pérez et al., 2001), em diferentes graus, uma visão empírico-indutivista, que considera a ciência como uma construção a-histórica, individualista, independente de valores, ideologias, interesses e contextos, e portanto neutra, objetiva, infalível e dona da verdade, uma visão da ciência como um empreendimento elitista e exclusivo, essencialmente masculino, fundado numa racionalidade científica centrada num único método científico, consistindo numa sequência de etapas previamente organizadas onde não há espaço para a imaginação e a criatividade, e que permite encontrar a verdade cientificamente correta.

Fernández et al. (2002), sintetizando a ideia de um trabalho publicado por Hewson e Hewson em 1987, afirmam que:

> […] da mesma forma que os alunos possuem preconceções, ideias e comportamentos intuitivos, que interferem na aquisição dos conhecimentos científicos, também se pode supor que os professores possuem preconceções sobre o ensino que podem entrar em conflito com o que a investigação mostrou acerca do ensino e da aprendizagem das ciências. (p. 477).

Segundo Yip (2006), que no seu estudo utilizou um pré-teste para identificar as conceções alternativas sobre a NdC de 36 professores em exercício, a perpetuação de mal-entendidos no que respeita à NdC, aos métodos de investigação científica e ao poder e às limitações da ciência deve-se, precisamente, às conceções inadequadas dos professores. Assim, para se conseguir que os alunos adquiram uma imagem mais realista

e profunda dos cientistas e do empreendimento científico é fundamental que os profissionais de educação modifiquem as suas próprias conceções inadequadas (Arroio, 2011; Dogan et al., 2013; Gil-Pérez et al., 2008; Pujalte et al., 2014; Tsai, 2002). Por outro lado, Lederman (2007) chama a atenção para o facto de as conceções inadequadas dos professores poderem decorrer da ausência de contacto com a atividade científica durante a sua formação inicial. Caso os (futuros) professores não tenham uma boa compreensão dos conhecimentos metacientíficos básicos e dos conhecimentos necessários ao seu ensino podem transmitir, em maior ou menor extensão, implícita ou explicitamente, essas conceções aos alunos, podendo influenciar negativamente e reforçar diversos aspetos metacientíficos que se pretendem desconstruir (Fernández et al., 2002).

Muitos autores advogam que o facto de a implementação de um ensino da NdC que vise o desenvolvimento de "entendimentos epistemológicos informados sobre a construção e a validação do conhecimento científico e a natureza do conhecimento resultante" (Abd-El-Khalick, 2013, p. 2090) não ser introduzido de forma adequada em sala de aula, deve-se basicamente à falta de uma formação de professores nesse sentido, que proporcione espaços de reflexão e discussão sobre a NdC (García-Carmona & Acevedo Díaz, 2016; Garcia-Carmona et al., 2011; Guerra-Ramos et al., 2010; Pires et al., 2017). Como García-Carmona et al. (2011) concluem a partir da revisão de diferentes estudos relativos à compreensão dos professores de ciências sobre a NdC e o seu ensino, "A má compreensão da NdC pelo corpo docente só pode ser ultrapassada por meio de uma formação adequada sobre estas questões, tanto na formação inicial como na formação contínua" (p. 408).

Estes resultados revelam-se de suma importância na medida em que evidenciam a necessidade de as instituições de formação de professores, seja nos cursos de formação inicial, seja no âmbito da formação contínua de professores, dispensarem uma maior atenção à NdC e ao seu ensino (Pujalte et al., 2012), pois:

> Ninguém facilita o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de aprimorar em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina, a constituição de significados que não compreende nem a autonomia que não pôde construir. (Mello, 2001, 156),

ideia consensual entre os investigadores (e.g., Guisasola & Morentin, 2007).

No caso particular da formação de (futuros) professores do 1.º CEB, como já foi referido, os objetivos de aprendizagem sobre a NdC devem ser centrados nos conhecimentos metacientíficos relativos às diferentes dimensões da construção da ciência a explorar com os alunos em sala de aula (García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2016; García-

Carmona et al., 2011; Matthews, 2012). Mas é fundamental que proporcionem aos (futuros) professores "saberes e confiança para transposições didáticas adequadas aos seus alunos o que implica que estes possuam também mecanismos de identificação das ideias prévias destes." (Vieira & Martins, 2005, p. 119).

É indispensável que, no âmbito da formação inicial e contínua, se dê oportunidade aos (futuros) professores de experienciarem estratégias de ensino da NdC que lhes possibilitem consciencializar-se das limitações das suas conceções e evoluir no sentido da sua (re)construção para visões mais adequadas e consentâneas com a nova didática das ciências. O envolvimento dos professores em atividades que lhes permitam expressar as suas ideias para as poderem questionar é fundamental, pois a experiência mostra que, em geral, os (futuros) professores não têm consciência das suas próprias representações (Pujalte et al., 2014). Paralelamente, o conhecimento dessas estratégias permite aos professores utilizá-las como referenciais didáticos úteis para o seu ensino, o que facilita a concretização de transposições didáticas adequadas aos seus (futuros) alunos (García-Carmona & Acevedo Díaz, 2016; Vieira & Martins, 2005). Mas como Dogan et al. (2013) concluem no seu estudo empírico pode ser difícil para os (futuros) professores melhorarem e refletirem sobre as suas conceções da NdC e simultaneamente implementarem uma prática pedagógica explícita eficaz. Neste sentido, recomendam que de forma a melhorarem a sua prática de ensino, eles podem precisar de projetar e experienciar aulas de NdC bem sucedidas e modeladas e oportunidades de projetar e ensinar a NdC de uma maneira reflexiva explícita, seguida de oportunidades de reflexão sobre essas lições.

São muitos os trabalhos de investigação sobre possíveis intervenções que visam promover uma compreensão adequada da NdC em alunos e em (futuros) professores (e.g., Acevedo-Díaz, 2007a, 2007b, 2009b; García-Carmona, 2014). Acevedo-Díaz et al. (2017c) resumem, em quatro categorias, as estratégias mais habituais para contextualizar o ensino de aspetos de NdC: (1) Ensino da NdC através de investigações científicas escolares, envolvendo a metarreflexão sobre questões relativas ao desenvolvimento experimental como, por exemplo, sobre: a adequação do procedimento experimental à questão formulada; o papel do conhecimento científico vigente nas inferências realizadas; a coerência entre as conclusões e os dados recolhidos; (2) Ensino da NdC através da análise de casos atuais da sociologia da ciência, envolvendo, por exemplo, a elaboração de argumentos sobre controvérsias científicas no seio da comunidade científica (sociologia interna da ciência) e/ou que se projetam na sociedade (sociologia externa da ciência); (3) Ensino da NdC através da leitura crítica e reflexiva de notícias científicas veiculadas nos *media*, envolvendo, por exemplo, a análise em jornais diários de notícias sobre

acontecimentos científicos contemporâneos; (4) Ensino da NdC através da história da ciência, envolvendo, por exemplo, jogos de papel em que os alunos representam passagens da história e da vida de alguns cientistas ou a reflexão sobre casos reais que evidenciem aspetos relacionados com: a maneira pela qual estes profissionais enfrentam os desafios das suas investigações; o trabalho da comunidade científica na construção e na aceitação ou rejeição de ideias científicas; o caráter universal e multicultural da ciência; as relações ciência-sociedade existentes em cada época; entre outros.

Essas estratégias têm-se revelado eficazes quando incluídas na formação, favorecendo visões mais adequadas (e também uma melhoria da prática pedagógica) dos (futuros) professores. Por exemplo, García-Carmona et al. (2011) referem o estudo de Akerson, Townsend, Donnelly, Hanson, Tira e White (2009) que envolveu o desenvolvimento de um programa de formação enfocado na investigação científica e na NdC na abordagem dos modelos científicos (tema central), com professores do nível elementar. Os autores observaram que no final da intervenção os professores tinham melhorado as suas conceções sobre a NdC e o trabalho científico, tendo incluído os modelos no seu entendimento sobre: como trabalham os cientistas, a natureza empírica da ciência e o papel das observações e das inferências na ciência. García-Carmona et al. (2011) referem ainda os trabalhos de Morrison, Raab e Ingram (2009) que concluíram que os cursos de formação onde se incluem entrevistas a cientistas, experiências de investigação e ensino explícito e reflexivo sobre a NdC têm um impacte positivo na compreensão dos professores da NdC, mesmo daqueles com baixo entendimento prévio desses aspetos; e o de Niaz (2009) que mostrou que o desenvolvimento de cursos de formação de professores que incluem controvérsias científicas facilitam uma compreensão progressiva sobre a NdC.

Sintetizando, a questão de como ensinar de forma efetiva a NdC nas salas de aula está assim intimamente relacionada com a preparação dos professores. Contudo, muitos autores têm argumentado e numerosos estudos têm revelado (e.g., Abd-El-Khalick, 2005; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Bell, Matkins, & Gansneder, 2011) que o facto de os professores terem conceções adequadas sobre a NdC não é garantia de que a vão ter em atenção no seu ensino. Como afirma Lederman (2007, p. 869) “As conceções dos professores sobre a natureza da ciência não transitam automática e necessariamente para a prática de sala de aula”. Isto não retira importância a essa compreensão, pois ela é imprescindível para que os (futuros) professores possam promover nos alunos a construção de conhecimentos de forma mais coerente com o que ocorre na comunidade científica (Abd-El-Khalick, 2005; Acevedo-Díaz, 2010; Wahbeh & Abd-El-Khalick 2014),

tendo em conta, inevitavelmente, como frisam García-Carmona e Acevedo Díaz (2016), as limitações próprias de âmbito educativo.

A relação entre a compreensão da NdC e a sua implementação em sala de aula é, de facto, mais complexa. Para a maioria dos investigadores o ensino da NdC requer, por parte dos (futuros) professores, algo mais do que a compreensão básica de alguns dos seus aspetos fundamentais (e.g., Acevedo-Díaz & Garcia-Carmona, 2016a; Acevedo-Díaz et al., 2017c; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003); requer conhecimento didático que vai mais além do conhecimento do tema *per se*. Mas como alguns estudos põem em evidência os professores em exercício, e também, os futuros professores, possuem deficiências relacionadas com o conhecimento pedagógico de conteúdo sobre a NdC (e.g., Dogan et al., 2013; Hanuscin, 2013; Hanuscin, Lee & Akerson, 2011; Ward & Haigh, 2017).

A complexidade do ensino da NdC é acrescida pelo facto de ele ser mediado por diversos fatores educativos de diferente ordem, nomeadamente contextuais e institucionais (Acevedo-Díaz, 2009b; García-Carmona et al., 2011; Pujalte et al., 2014). Por exemplo, muitos professores não exploram conhecimentos metacientíficos na sua sala de aula simplesmente porque não os consideram um conteúdo importante, mesmo quando é obrigatório no currículo de educação científica, o que evidencia que a sua motivação para o ensino da NdC pode ser um aspeto fundamental (Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Clough & Olson, 2012; Lederman 2007); ou as próprias escolas excluem o ensino da NdC em resultado da falta de consenso existente sobre o que se entende por LC adequada (García-Carmona et al., 2011).

Acevedo-Díaz e García-Carmona (2016a) sumarizam os diferentes fatores, de caráter geral e específico, que segundo Acevedo-Díaz (2008, 2009b) impedem ou dificultam a implementação da NdC no ensino das ciências (Tabela 2.3).

Esses aspetos evidenciam que a polémica em torno de se é mais importante “que” NdC ensinar ou “como” a ensinar é estéril, pois os dois aspetos constituem “as duas faces da mesma moeda” (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a, p. 15). Uma boa formação de (futuros) professores deve tê-los em consideração de forma a levar os (futuros) professores a ultrapassar os possíveis obstáculos que os poderão impedir de implementar um ensino da NdC eficaz (Acevedo-Díaz, 2009b). Assim, as propostas de formação devem não só promover uma boa compreensão dos conhecimentos metacientíficos básicos, como também consciencializar os (futuros) professores para a temática e para a elaboração de propostas metodológicas que subsidiem essa consciencialização.

Tabela 2.3.
Fatores que impedem ou dificultam a implementação da NdC na ciência escolar (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016a).

Fatores gerais	Fatores específicos
Obstáculos institucionais; por exemplo, falta de tempo para lecionar programas de ciências extensos.	Conhecimento inadequado dos aspetos essenciais da NdC.
Falta de perceção da NdC como um conteúdo curricular de ciências relevante face a outros conteúdos de ciências concetuais e procedimentais.	Confusão entre processos da ciência (*fazer* ciência) e NdC (refletir sobre ciência).
Desconhecimento de finalidades e objetivos suficientemente claros que permitam justificar a inclusão da NdC nas aulas de ciências.	Falta de conhecimento profundo das temáticas científicas para integração da NdC.
Resistências comuns face a reformas e a inovações educativas.	Desafios dos professores para avaliarem a aprendizagem dos alunos a respeito das questões da NdC selecionadas.
Escassa atenção à NdC nas avaliações externas.	

Pujalte et al. (2014) referem a existência de alguns estudos que evidenciam a existência de coerência entre a imagem da ciência sustentada pelos professores e as suas práticas de sala de aula, sublinhando que se trata de um aspeto não consensual no âmbito da didática das ciências. Contudo, nesta investigação, defende-se que a formação inicial (e contínua) de professores com vista à aquisição de visões da NdC melhor informadas e atualizadas e a um ensino da NdC mais atual e promotor de aprendizagens mais significativas dos alunos, deve contemplar quer o conhecimento de conteúdo sobre a NdC, quer o conhecimento pedagógico de conteúdo para o seu ensino, na medida em que ele se constitui, como reconhecido por muitos investigadores (e.g., Bilican, 2017; Hanuscin, 2013; Hanuscin et al., 2011), como um fator importante que impede os (futuros) professores de promoverem um ensino eficaz da NdC. Abd-El-Khalick e Lederman (2000) entendem por conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o ensino da NdC o conhecimento de um conjunto amplo de exemplos, de atividades, de ilustrações, de demonstrações e de episódios históricos que permitem ao (futuro) professor planificar e explorar a temática a ensinar de forma a que os aspetos da NdC sejam acessíveis aos alunos. Para os autores, os professores que tenham desenvolvido um tal conhecimento:

> […] devem ser capazes de discursar confortavelmente sobre a natureza da ciência […] conduzir discussões sobre vários aspetos da NdC, desenhar atividades de ciência que ajudem os estudantes a compreender esses aspetos, e contextualizar o seu ensino sobre a natureza da ciência com alguns exemplos ou 'histórias' da história da ciência. (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000, p. 693).

Outro dos obstáculos que se coloca à melhoria da compreensão da NdC por parte dos alunos e dos (futuros professores) prende-se, precisamente, com os enfoques

didáticos utilizados no seu ensino que podem ser classificados, de um modo geral, em implícitos ou explícitos (Acevedo-Díaz, 2009c; Dogan et al., 2013). Por ensino explícito da NdC entende-se a inclusão, prévia, deliberada e intencionalmente planeada - objetivos, conteúdos, atividades e avaliação - e avaliável, da NdC como um conteúdo curricular específico. Os alunos e os (futuros) professores são, desde o início, confrontados com os aspetos da NdC a explorar, dando-se atenção específica a esses aspetos e tornando-os visíveis na sala de aula (Abd-El-Khalick, 2013; Acevedo-Díaz, 2009c; Acevedo-Díaz et al., 2018; Lederman, 2006). Numerosas investigações têm destacado a maior eficácia educativa deste tipo de abordagens no ensino da NdC (e.g., Acevedo-Dáz, 2009c; Deng, Chen, Tsai & Chai, 2011; Garcia-Carmona et al., 2011; Khishfe, 2013; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2007; McComas, 2008), em particular com futuros professores (e.g., Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Akerson; 2004; Bell et al., 2011; McDonald, 2010). Pelo contrário, as abordagens implícitas "através de experiências onde simplesmente 'se faz' ciência" (Lederman, 2007, p. 869) ou que envolvem a aprendizagem de capacidades dos processos científicos sem haver referências explícitas a aspetos da NdC, têm-se revelado menos bem sucedidas na melhoria da compreensão dos aprendentes dos conhecimentos pretendidos. A este respeito, Khishfe e Abd-El-Khalick (2002) referem que:

> Aprender a fazer observações cuidadosas é uma importante capacidade do processo científico. Não obstante, o domínio dessa capacidade não conduz automaticamente à compreensão de que as observações são necessariamente restringidas pela nossa perceção e guiadas por esquemas concetuais. Este último entendimento pertence ao domínio da NdC. Da mesma forma, o controlo de variáveis é um processo científico essencial para realizar investigações científicas. No entanto, a aprendizagem e a prática dessa capacidade não implicam necessariamente a aprendizagem sobre a lógica da experimentação científica, algo que também pertence ao domínio da NdC. (p. 573).

Abd-El-Khalick e Lederman (2000) advogam que a relativa ineficácia da abordagem implícita pode ser atribuída, basicamente, a dois fatores: o desenvolvimento de conceções adequadas sobre a NdC ser entendido como um resultado de aprendizagem mais 'afetivo' do que 'cognitivo'; e a compreensão da NdC ser entendida como um subproduto, um "efeito colateral ou produto secundário" (p. 690) do envolvimento dos aprendentes, alunos e (futuros) professores, nas atividades de ciência.

Adicionalmente, a integração da NdC na sala de aula exige um ensino reflexivo que consiste numa abordagem que implica os aprendentes na análise crítica de questões que lhes são colocadas (Abd-El-Khalick, 2013; Abd-El-Khalick & Akerson, 2009; Acevedo-Díaz et al., 2018; Deng et al., 2011; Khishfe & Abd-El-Khalick 2002; Özgelen, Yilmaz-Tuzun & Hanuscin, 2013); é um ensino que envolve "a argumentação como segunda condição para

se conseguir eficácia no ensino" da NdC (Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2017, p. 153b). Esta abordagem pedagógica é, assim, apoiada em "atividades metacognitivas de reflexão […] como perguntas, diálogos, debates, argumentação, tomada de decisões, criatividade, etc." (Manassero-Mas et al., 2013, p. 2104), ou seja, pode tomar a forma de perguntas ou de sugestões inseridas em atividades de ciências, mas também atividades de síntese, como a redação de artigos de reflexão relativos aos aspetos da NdC que se pretendem explorar, ou outras (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Akerson, 2009; Acevedo-Díaz, 2008; Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Buaraphan, 2009; Lederman, 2007). Como sublinha Vázquez-Alonso et al. (2014, p. 43), no ensino da NdC "a reflexão é uma condição *sine qua non* para superar as contradições e ambivalências do pensamento complexo". Neste sentido, os cursos de formação podem ser potenciados se levarem os (futuros) professores a assumirem uma atitude reflexiva durante a formação (Acevedo-Díaz, 2009c), pois isso permitir-lhes-á pensar de que forma as suas atividades ilustram a NdC e as suas investigações se assemelham ou diferem do trabalho realizado pelos cientistas (Akerson & Volrich, 2006; Dogan et al., 2013).

A eficácia do ensino da NdC, incluindo no âmbito da formação de professores, é incrementada pela utilização de estratégias explícitas que incluam reflexão estruturada, tal como evidenciado por numerosos investigadores (e.g., Abd-El-Khalick, 2012b, 2013; Abd-El-Khalick & Akerson 2004, 2009; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, Waters & Le, 2008; Acevedo-Díaz, 2009b, 2010; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Akerson & Hanuscin, 2007; Akerson & Volrich, 2006; Bell et al., 2011; García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2016; Khishfe, 2014; Kim, Ko, Lederman & Lederman, 2005; Morrison, Pekbay & Yilmaz, 2015; Raab & Ingram, 2009; Scharmann, Smith, James & Jensen, 2005; Schwartz & Lederman, 2002; Schwartz et al., 2004; Sevim & Pekbay, 2012). Como referem Abd-El-Khalick e Akerson (2009, p. 2163), "Nesse contexto, o rótulo 'explícito' é de natureza curricular, enquanto que o rótulo 'reflexivo' tem implicações instrucionais". A promoção de um tal ensino não envolve necessariamente a alteração das atividades em si, mas antes a formulação de questões, intencional e cuidadosamente selecionadas, que promovam discussões reflexivas, tornando explícitos os aspetos relevantes da NdC a ensinar (Lederman & Lederman, 2004). Khishfe e Abd-El-Khalick (2002) argumentam que o ensino explícito e reflexivo proporciona aos alunos e aos (futuros) professores a oportunidade de avaliarem as suas visões anteriores e de relacionarem as suas próprias atividades com as atividades dos cientistas e da comunidade científica em geral, o que resulta na (re)construção de conceções mais adequadas sobre os aspetos da NdC em discussão. Os autores chamam ainda a atenção para o tempo enquanto potencial fator limitativo da

mudança das conceções sobre a NdC, sublinhando que o ensino explícito e reflexivo necessita ser implementado ao longo de um período mais alargado. Wahbeh e Abd-El-Khalick (2014) referem que muitas vezes os professores necessitam de intervenções de maior extensão e profundidade por forma a que essas mudanças possam ter lugar de forma mais efetiva.

Na presente investigação, no programa de formação desenvolvido e implementado com a futura professora, recorreu-se a uma abordagem explícita e reflexiva com o propósito de apoiar as suas aprendizagens, que se pretendiam vinculadas com o que (conteúdos científicos) ela iria explorar, posteriormente, com os alunos do 1.º CEB. Como García-Carmona e Acevedo-Díaz (2016) referem:

> […] o fator determinante para o sucesso do ensino da NdC é que ele seja realizado de maneira explícita e reflexiva […]. Portanto, se se pretende que os professores ensinem deste modo, eles devem ser formados da mesma maneira; ou seja, será essencial abordar os conteúdos da NdC de forma explícita e reflexiva nos programas de formação de professores […] (p. 587).

O ensino explícito e reflexivo da NdC pode ainda ser levado a cabo de forma contextualizada ou descontextualizada (Clough, 2006). Por ensino contextualizado da NdC entende-se um ensino que coloca os alunos e os (futuros) professores em situação de poderem refletir sobre contextos científicos particulares como, por exemplo, um episódio histórico ou recente da ciência, ou, no caso concreto do presente trabalho, o texto narrativo de LDC que retratam a vida de cientistas; outros exemplos incluem a integração de aspetos da NdC dentro do desenvolvimento de conceitos científicos, da argumentação e debates sobre assuntos sociocientíficos e do desenvolvimento de processos científicos (Bell et al., 2011), como já foi referido. Contrariamente, o ensino não contextualizado está enfocado na reflexão “em abstrato”, tal como na reflexão sobre a natureza inferencial e hipotética do pensamento científico; ou seja, na reflexão sobre atividades sem relação direta com conceitos científicos.

Ambos os ensinos, contextualizado e descontextualizado, quando combinados com uma abordagem explícita e reflexiva, podem potenciar o desenvolvimento de visões mais informadas sobre a NdC, contudo, a opção por um ou por outro não é consensual. Enquanto que uns autores (e.g., Khishfe & Lederman, 2006) argumentam não existirem diferenças significativas na eficácia dos mesmos, outros autores (e.g., Allchin, 2011; Allchin, Andersen & Nielsen, 2014; Clough & Olson, 2012; Dogan et al., 2013; Kampourakis & Gripiotis, 2015; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004) consideram ser mais vantajoso o uso de uma abordagem contextualizada, defendendo que ela potencia a eficácia do ensino, quer no ensino das ciências, quer na formação inicial e contínua de professores.

Acevedo-Díaz et al. (2018) conduziram um estudo com 17 futuros professores de ciências com o objetivo de avaliarem a sua compreensão sobre aspetos epistémicos da NdC, relativos ao conhecimento científico produzido e aos processos de investigação científica. Os aspetos foram abordados de forma explícita, reflexiva e contextualizada em sala de aula, usando como contexto de ensino quatro controvérsias da história da ciência. Os dados foram recolhidos a partir da análise das respostas dos futuros professores, organizados em pequenos grupos, a várias questões sobre a NdC que foram compiladas em relatório, antes e após a discussão de cada uma das controvérsias em grupo alargado orientada pelos educadores. Os autores concluíram que, em geral, os futuros professores melhoraram significativamente a sua compreensão sobre a influência dos aspetos epistémicos da NdC nas quatro controvérsias utilizadas.

Por sua vez, Schwartz et al. (2004) desenvolveram um estudo empírico com o objetivo de estudarem o desenvolvimento das conceções sobre NdC de futuros professores (do ensino secundário) em resultado da sua participação num estágio de investigação que contemplou várias atividades: experiências investigativas num contexto real de ciência, seminários e diários escritos. As opiniões dos estagiários, avaliadas num formato pré e pós por meio das respostas ao questionário *Views of Nature of Science* (VNOS-C) e de entrevistas, evidenciaram que a maioria dos futuros professores melhoraram a sua compreensão da NdC. Os investigadores concluíram que o desenvolvimento das conceções se deveu a três fatores, nomeadamente, à abordagem explícita dos aspetos da NdC, à reflexão que sobre eles foi realizada e ao contexto em que foram apresentados, realçando que foram as experiências investigativas que forneceram o contexto que possibilitou aos futuros professores refletirem, de forma ativa e profícua, sobre a NdC.

Ward e Haigh (2017) no seu estudo usaram também uma abordagem explícita e reflexiva, mas utilizaram como contexto uma atividade de leitura dramática sobre um desenvolvimento científico histórico. O estudo foi desenvolvido com 10 futuros professores de química e seis professores em exercício do ensino primário e secundário que frequentavam um curso de pós-graduação em LC, com o propósito de avaliarem se a sua compreensão sobre a NdC era incrementada mediante o uso dessa estratégia de ensino. Na primeira fase do estudo, cada (futuro) professor elaborou um mapa de conceitos sobre o seu entendimento da NdC, antes e após a atividade de ensino ter tido lugar, o que permitiu operacionalizar a componente reflexiva. A análise comparativa entre as conceções reveladas pelos (futuros) professores nos mapas de conceitos antes e após a intervenção pedagógica permitiu avaliar o impacte da mesma na sua compreensão sobre a NdC. Na segunda fase participaram numa entrevista em grupo focal, que possibilitou conhecer as

suas perceções quanto à utilidade da estratégia utilizada. Posteriormente, foi adicionada uma terceira fase, introduzindo-se a elaboração de uma reflexão escrita individual. Os autores concluíram que a leitura dramática, inserida na estratégia explícita e reflexiva desenvolvida, teve um impacte, em grau diferente, mas positivo nos (futuros) professores contribuindo para que a (re)construção dos seus conhecimentos metacientíficos pudesse ocorrer. Possibilitou ainda que muitos professores se consciencializassem dos aspetos da NdC inerentes à leitura dramática e incentivou os professores a introduzi-la no seu processo de ensino e aprendizagem. Ward e Haigh (2017) sublinharam, contudo, que o facto de o impacte da intervenção não ter sido mais extenso revela a necessidade de períodos mais alargados para a implementação deste tipo de estratégias e de mais oportunidades para que os (futuros) professores possam desenvolver uma melhor e mais profunda compreensão da NdC.

Outros investigadores (e.g., Clough, 2006; Martins, 2015), ainda, argumentam que o ensino explícito e reflexivo sobre a NdC deve ser colocado ao longo de um *continuum*, que progride desde atividades descontextualizadas a atividades altamente contextualizadas. Por exemplo, o estudo empírico de Akerson e Donnelly (2010) pôs de manifesto a eficácia da combinação de ambas as abordagens na aprendizagem de alguns conhecimentos metacientíficos. Também Clough (2006), embora reconhecendo inúmeras vantagens às abordagens contextualizadas, advoga que as abordagens descontextualizadas podem fornecer a "base" para o desenvolvimento do ensino contextualizado pois permitem introduzir e realçar determinados aspetos complexos da NdC sem a interferência de conteúdos científicos com os quais os alunos e os (futuros) professores podem não estar familiarizados.

Os LDC que retratam a vida de cientistas podem constituir-se, também, como um forma valiosa de contextualização da NdC, fornecendo o contexto que permite aos (futuros) professores, e aos alunos, focar a atenção nos aspetos da NdC sobre os quais se pretende que reflitam de forma ativa (Acevedo-Díaz & García-Carmona, 2016b, 2016c; Acevedo-Díaz, García-Carmona & Aragón-Méndez, 2016a; 2017b; Acevedo-Díaz et al., 2018). Erten et al. (2013), baseados na literatura sobre o assunto, advogam que caso as histórias sobre a vida real dos cientistas ou sobre fenómenos e acontecimentos científicos enfatizem características coerentes com a atividade científica e com os próprios cientistas, elas podem ajudar a desconstruir imagens estereotipadas e desadequadas sobre os profissionais da ciência e a natureza da sua atividade científica. Para Urias e Assis (2014) as biografias são uma maneira de dar a conhecer a história da ciência e, quando utilizadas em sala de aula, podem levar as crianças e os jovens a compreender que o trabalho dos

cientistas está relacionado com o contexto social em que vivem e que o desenvolvimento da ciência não resulta (exclusivamente) da genialidade isolada de alguns cientistas. Para isto, caso o livro apresente distorções, o que, segundo os autores ocorre na maioria, resultantes da procura em tornar o texto compreensível para o público, é importante que o professor desmistifique as ideias distorcidas veiculadas sobre o trabalho do cientista e do próprio processo de construção do conhecimento científico.

De forma a desenvolverem um ensino explícito e reflexivo é importante que os (futuros) professores analisem criticamente esses livros de forma a reconhecerem o potencial e as fragilidades inerentes à sua utilização em sala de aula. Eles devem identificar os aspetos metacientíficos que pretendem desenvolver, muitas vezes transmitidos implicitamente, e refletir sobre a forma como os devem explicitar junto dos seus alunos. E para isso, como foi discutido, os (futuros) professores terão de estar bem preparados, quer a nível dos seus conhecimentos metacientíficos, quer a nível do seu conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o seu ensino. O mesmo é dizer que é fundamental que os (futuros) professores tenham uma boa compreensão, quer dos aspetos da NdC incorporados nos LDC, quer de como os vão incorporar no seu ensino.

No âmbito da formação inicial (e contínua) de professores deve também ser incentivada a reflexão sobre os diferentes significados que os aspetos da NdC implicitamente veiculados nos textos podem assumir, bem como os eventuais erros, científicos e metacientíficos, eventualmente presentes. É ainda necessário consciencializar os (futuros) professores de que os aspetos metacientíficos que vão explorar devem estar adaptados ao desenvolvimento psicobiológico dos alunos, ou seja, à sua idade e desenvolvimento cognitivo. Tal como qualquer aprendizagem, o ensino da NdC deve progredir das ideias "mais simples para as mais complexas, de tal forma que as aparentemente mais simples, acessíveis e menos polémicas, são necessárias para uma sequência adequada nas diferentes etapas da educação científica dos estudantes mais jovens" (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo & Acevedo, 2008, p. 45).

Concluindo, nesta investigação procurou-se atender a todos os aspetos referidos no programa de formação implementado com uma futura professora, que incluiu o desenho de uma sequência didática para trabalhar a compreensão da NdC a partir de um LDC em sala de aula com alunos do 1.º CEB. Procurou-se, deste modo, consciencializar a futura professora das condições necessárias que terão de ser garantidas para se "poder realizar a transposição didática para a sala de aula com êxito e eficácia" (Guisasola & Morentin, 2007, p. 258).

5.4. Ensino da Natureza da Ciência e Livros de Divulgação Científica para o Público Infantojuvenil

Os LDC que constituem o *corpus* desta investigação apresentam uma história, a história da vida de cientistas. São, à semelhança de outros livros de ciência disponíveis no mercado, narrativas com potencial para a educação científica das crianças e jovens (Abd-El-Khalick, 2002; Akerson, Buck, Donnelly, Nargund-Joshi & Weiland, 2011; Dagher & Ford, 2005; Erten et al., 2013; Farland, 2006; Farland-Smith, Finson & Arquette, 2017; Hoesman, 2018; Kelly, 2018; Rice, 2002; Sharkawy, 2012; Zarnowski & Turkel, 2013). Paralelamente, a utilização deste tipo de livros que abordam a NdC de forma explícita, complementarmente com outros materiais educativos, tem-se revelado eficaz na melhoria quer das conceções dos professores sobre a NdC, quer nas suas práticas de ensino explícito desses aspetos (Brunner, 2016). As propostas de exploração de biografias de cientistas no âmbito do PNL e, também, da história da ciência através dessas biografias nos documentos oficiais orientadores dos processos de ensino e de aprendizagem como um recurso no ensino das ciências, evidenciam a valorização que este tipo de livros tem vindo a assumir no nosso país.

Uma história é um tipo de narrativa que se refere a "uma sequência de eventos que envolve personagens" (Jahn, 2005, citado por Clough, 2011b, p. 704). Arroio (2011) define narrativa como "'dizer a outra pessoa que algo aconteceu' […] descreve 'o desejo criado nos leitores e nos ouvintes para saber o que vai acontecer'" (p. 88). Já Adúriz-Bravo e Chion (2016) definem-nas como uma sequência de orações que contêm pelo menos um conector temporal; este estabelece a sucessão entre duas ou mais das orações do texto completo permitindo ao recetor apreender a história no seu todo e, também, os seus diferentes componentes. Segundo os autores, o poder das histórias recai precisamente no facto de elas relatarem "algo que acontece e que é seguido por outros acontecimentos: as suas consequências" (Adúriz-Bravo & Chion, 2016, p. 692). Larison (2018) realça as seguintes oito características das narrativas, identificadas por Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi e Phillips (2005), e facilmente reconhecidas nos LDC que constituem o *corpus* da presente investigação: (1) relatam uma série temporal de eventos inter-relacionados; (2) são contadas por um narrador que determina o propósito da história; (3) contêm eventos e resultados imprevisíveis que desafiam a curiosidade dos leitores; (4) desenrolam-se no passado; (5) têm uma estrutura determinada pelas intenções e pontos de vista do narrador; (6) contêm, geralmente, personagens mas nem sempre humanas, com intenções que direcionam e/ou modificam o desenrolar dos eventos; (7) são construídas para comunicar

conhecimentos, sentimentos, valores ou crenças; (8) são necessariamente dirigidas a um público.

Os LDC que contam a história de cientistas podem promover uma melhor e mais atual compreensão de como a ciência trabalha. Podem, também, "ajudar a humanizar o ensino e a aprendizagem das ciências […] revelando o contexto humano do qual emergem as ideias científicas, particularmente o papel que a controvérsia e a persistência desempenham na formação e na promoção de tais ideias" (Hadzigeorgiou, Klassen & Klassen, 2012, p. 1120). Esta compreensão pode ser potenciada se os LDC forem utilizados no ensino das ciências como materiais complementares, mediadores do ensino e da aprendizagem da ciência (Brunner, 2016, 2019). Na escola, eles podem fornecer os contextos que permitem conectar a ciência, o ensino e a aprendizagem da NdC, o que possibilita uma comunicação mais eficiente e efetiva; permitem, também, despertar o interesse e a motivação dos alunos face às ciências (Hoesman, 2018; Sharkawy, 2012; Smolkin, McTigue, Donovan, & Coleman, 2009), influenciando diretamente as suas conceções sobre a ciência, sobre os cientistas e sobre a forma como os cientistas desenvolvem a sua atividade. E, deste modo, podem também contribuir para o desenvolvimento do sentido crítico dos alunos.

Uma abordagem histórica que reflita o trabalho dos cientistas ilustra o lado humano da ciência, a ciência como uma atividade humana (Farland, 2006; Zarnowski & Turkel, 2013), o prazer e as frustrações na condução da investigação, e as complexidades e os desafios que os cientistas e a comunidade científica experimentam no desenvolvimento do conhecimento científico (Clough, 2011b). Vários estudos têm indicado que o uso de exemplos da história da ciência pode ser um método eficaz de ensinar a NdC em todas as idades pois contextualiza as práticas científicas (e.g., Fouad, Masters & Akerson, 2015; Kampourakis & Gripiotis, 2015; Kampourakis & McComas, 2010). Como refere Hwang (2015, p. 288-289):

> […] histórias sobre como as ideias dos cientistas foram desenvolvidas no contexto sociocultural e histórico em que viveram convidam os leitores a pensar sobre a própria natureza da construção do conhecimento científico, tal como a sua natureza provisória, os vários métodos científicos e a criatividade, bem como nesses contextos, como a natureza social da comunidade científica e o impacte social no desenvolvimento científico […].

Uma das características das narrativas que justificam a sua utilização no ensino das ciências prende-se com o seu poder de atração sobre a imaginação dos alunos, que parece ser responsável pelo facto de elas serem facilmente recordadas. Assim, os conteúdos científicos que integram a história podem ser mais facilmente utilizados na resolução e na

procura de explicações e na argumentação sobre determinadas questões com as quais são confrontados. Por outro lado, a estrutura das narrativas integra uma multiplicidade de visões - pessoais, psicológicas, históricas, culturais, ideológicas, políticas, económicas, etc. -, *de* e *sobre* os agentes incluídos na narrativa. Assim, no âmbito da educação científica, elas podem contribuir para a construção de uma imagem de ciência enquanto atividade humana que tem lugar num contexto social, historicamente situado e trespassado por interesses e valores, e de natureza dinâmica; um empreendimento coletivo socialmente análogo a outras atividades humanas. Neste sentido, os LDC fornecem um caminho que possibilita a discussão da NdC na medida em que evidenciam os meandros da construção do conhecimento científico, contextualizando a ciência e fornecendo oportunidades para o ensino explícito da NdC. Como reconhecido por vários autores (e.g., Adúriz-Bravo & Chion, 2016; Arroio, 2011; Zarnowski & Turkel, 2013) eles podem ser um potente veículo para ensinar sobre a NdC.

O estudo de Brunner e Abd-El-Khalick (2017) pôs de manifesto que todos os livros infantis analisados que abordavam a NdC contemplavam aspetos que evidenciavam a componente humana da ciência. Por sua vez, o estudo de Kelly (2018) mostrou que dos livros disponíveis no mercado para o público infantil, o género que apresentava um maior número de referências sobre a NdC era a biografia. Também Brunner (2019) reconheceu a importância deste género afirmando que as biografias apresentam, em geral, a ciência como uma atividade humana de forma mais fidedigna do que outros livros disponíveis no mercado. Por sua vez, os resultados do estudo conduzido por Heisey e Kucan (2010) revelaram que a leitura de biografias de cientistas contribuiu para que jovens estudantes se envolvessem ativamente na discussão sobre aspetos da NdC.

Contudo, os LDC sobre a vida de cientistas, tal como já foi referido, à semelhança de outras histórias científicas, ao mesmo tempo que podem promover a discussão de aspetos da história da ciência, mostrando como a ciência evolui pela inter-relação dos aspetos filosóficos, psicológicos e sociológicos (Ziman, 1984), também podem reiterar mitos e estereótipos. Adicionalmente, diversas investigações que envolveram a análise de livros disponíveis no mercado para alunos do ensino fundamental e médio indicam que quando eles abordam a NdC frequentemente apresentam uma visão ingénua da ciência (Abd-El-Khalick, 2002; Brunner & Abd-El-Khalick, 2017; Dagher & Ford, 2005; Ford, 2006; Kelly, 2018).

Clough (2011b) também realça essa preocupação, mas sublinha que apesar de qualquer história da ciência ser seletiva e limitada a seletividade, como refere Allchin (2003, p. 330), "não produz inerentemente mitos". No caso dos LDC, ou de quaisquer outros

veículos que contam histórias para informar, motivar e entreter, os autores, ao realçarem a essência da mensagem que querem transmitir, acabam por nivelar ou ocultar de forma não intencional outros aspetos que consideram secundários. As visões distorcidas acerca dos cientistas e do empreendimento científico surgem, frequentemente, da utilização de certos elementos narrativos que, na procura da simplificação da história, interferem na representação precisa da NdC. Entre estes estão, segundo Allchin (2003): (1) a monumentalidade: retratar os cientistas como génios íntegros e solitários, ignorando as suas falhas de caráter, os seus erros e interpretações incorretas, as contribuições de outros cientistas e o tempo necessário ao desenvolvimento do conhecimento científico e à sua validação pela comunidade científica; (2) a idealização: retratar os projetos de investigação como isentos de falhas e os dados como algo simples, o que transmite uma visão linear e simplista do trabalho científico e do progresso do conhecimento científico; (3) o drama afetivo: retratar os cientistas e a ciência como predominantes, recorrendo a acontecimentos *eureka*, à dispensa de uma pessoa ou de uma ideia e à atribuição de resultados surpreendentes apenas ao acaso; (4) a narrativa explicativa e justificativa: retratar o progresso do conhecimento científico como o resultado de metodologias científicas adequadas, como se os métodos corretos levassem ao conhecimento correto e os métodos incorretos ao conhecimento incorreto. É nesse sentido que o autor afirma ser fundamental que os professores analisem cuidadosamente as histórias que apresentam aos alunos, que ele apelida de "novas" histórias, de forma a que elas possam refletir “como as conclusões científicas são reunidas, como são desafiadas, como os erros podem ocorrer e como o conhecimento é, por vezes, revisto” (Allchin, 2003, p. 348).

Em suma, e como refere Brunner (2016) apoiada na investigação existente, o uso de LDC disponíveis no mercado, entre eles biografias de cientistas, permite aos professores do ensino elementar abordar o ensino das ciências de maneira interessante e acessível a crianças pequenas. Contudo, como Rice (2002) sublinha, deve-se ter em atenção que o rigor, a precisão da mensagem veiculada por estes livros é muito desigual, devendo a mesma ser objeto de análise prévia.

Em continuação apresentam-se alguns estudos que analisaram livros de ciência disponíveis no mercado para o público infantojuvenil, procurando-se evidenciar os que integraram no seu *corpus* de análise biografias de cientistas.

Schroeder et al. (2009) implementaram um estudo em que analisaram 116 livros de ciência disponíveis no mercado, acessíveis tanto a professores como a famílias de crianças de jardim de infância e de 1.º CEB (8/9 anos). O objetivo do estudo era determinar em que

grau os livros, entre eles algumas biografias de cientistas, complementavam os conhecimentos científicos delineados no currículo escolar e comparar o seu conteúdo em termos dos seguintes elementos da LC: (a) processo científico (tal como, fazer perguntas, fazer observações, recolher dados e descrever como realizar experiências); (b) natureza da ciência (como, por exemplo, se a ciência é cumulativa, incluindo quer a ciência estabelecida, quer a ciência de ponta, e envolve descobertas, afirmações e teorias); e CTS (isto é, identificação com a comunidade científica e papel da ciência na sociedade). As biografias foram categorizadas pelos autores como pertencentes ao género misto (combinação dos géneros narrativo e informativo/expositivo), uma vez que todas elas eram narrativas não ficcionais que tinham uma componente informativa, incluindo informação explicativa ou descritiva. Os autores verificaram que, quer em relação à compreensão dos conhecimentos e dos processos científicos, quer da própria NdC, os livros nem sempre contribuíam adequadamente para o desenvolvimento da LC. Por exemplo, o facto de os livros enfatizarem a descrição podia levar as crianças "a ver a ciência como meramente uma coleção de factos e não tanto um processo de investigação, de descoberta e de experimentação" (Schroeder et al., 2009, p. 246). Os autores concluíram que se se pretender utilizar estes livros consistentemente no ensino formal, é necessário que eles correspondam mais especificamente aos resultados de aprendizagem desejados. Adicionalmente, verificaram que no *corpus* de livros estudado apenas 21% dos livros abordavam a NdC, mas mesmo esses negligenciavam aspetos importantes na promoção da LC. Entre eles encontrava-se a compreensão do papel da ciência na sociedade, aspeto fundamental para a análise e a avaliação crítica da ciência veiculada nos *media*. Neste sentido, os autores advogam que estes livros nem sempre são melhores do que os manuais escolares e concluem haver uma diferença entre os objetivos da LC e a cobertura desses aspetos encontrada nos livros. Ainda assim consideraram que estes livros podem ser mais vantajosos que os manuais na medida em que oferecem às crianças oportunidade de lerem ciência em vários géneros o que lhes permite contemplarem diferentes aspetos da mesma informação.

Kelly (2018), considerando a importância de um ensino das ciências culturalmente relevante, conduziu um estudo com o propósito de compreender que livros de ciência estavam disponiveis no mercado para poderem ser utilizados no ensino das ciências. Recorrendo a uma análise de conteúdo, analisou 28 desses livros destinados a alunos do ensino fundamental e reconhecidos como excelentes em 2016 por uma organização científica profissional (pela NSTA). Na análise teve por base a imagem dos cientistas (género e antecedentes raciais), as disciplinas científicas e os aspetos da NdC representados, assim como a forma como os livros descreviam o trabalho científico. Os

resultados mostraram que o *corpus* estudado apresentava, na sua maioria, e à semelhança de outros estudos, cientistas caucasianos do género masculino (e.g., Farland-Smith et al., 2017; Ford, 2006; Rawson & McCool, 2014) e versava sobretudo sobre as ciências da vida, tal como encontrado no estudo de Schroeder et al. (2009) e noutros (e.g., Brunner & Abd-El-Khalick, 2017; Ford, 2004, citado por Ford, 2006), o que sugere, segundo a autora, um domínio desta área científica no mercado de livros de ciências para crianças e uma escassez de literatura infantil que possa ser utilizada na abordagem de outras áreas no ensino das ciências. Quanto à extensão em que a NdC era contemplada variava muito: alguns livros não faziam referências à NdC e outros representavam vários aspetos de forma adequada, sobretudo as biografias e livros que descreviam em detalhe o trabalho de equipas de cientistas. Em relação à atividade científica, as descrições eram muito abrangentes, evidenciando os cientistas envolvidos em trabalhos diversificados, que iam desde a recolha de dados ao ativismo. A autora concluiu que os livros tinham potencial para promover o desenvolvimento de visões mais informadas e inclusivas da ciência e permitiam aos alunos uma melhor compreensão sobre o trabalho dos cientistas: incluíam informações sobre a natureza empírica, inferencial, social e culturalmente contextualizada da ciência, o papel das evidências e da teoria e mostravam o elemento humano no trabalho científico. Contudo, também apresentavam limitações, transmitindo uma visão muito redutora quanto à diversidade de cientistas e de áreas científicas. Kelly (2018) concluiu que embora o mercado de livros de ciências para crianças não represente adequadamente a ciência e os cientistas, se eles forem cuidadosamente selecionados poderão contribuir para uma imagem mais adequada e culturalmente relevante sobre os cientistas e o empreendimento científico. Por sua vez, Farland-Smith (2017) alarga os destinatários desta mensagem afirmando que também os:

> [...] pais e bibliotecários, especialistas dos *media* devem estar cientes dos estereótipos e conceitos errados comuns sobre os cientistas que aparecem na literatura infantil. [pois] Tais equívocos podem levar os alunos a desenvolver [por exemplo] uma visão estreita e errada da figura dos cientistas. (p. 36)

Também Ford (2006) procedeu a uma análise detalhada da NdC, examinando as conceções explícitas e implícitas veiculadas numa amostra aleatória constituída por 44 livros de ciência disponíveis no mercado, presentes na secção de ciências de uma biblioteca pública. A maior parte dos livros eram informativos e a metodologia utilizada foi a análise de conteúdo. A análise teve em consideração as representações de ciência e dos cientistas, nomeadamente a imagem desses profissionais, os métodos utilizados, o tipo de conhecimento apresentado (por exemplo, verdadeiro ou provisório), a ciência na comunidade científica e o papel da ciência. Os resultados evidenciaram que os cientistas

eram apresentados como heróis e o conhecimento científico como factos, não havendo a preocupação em se evidenciar de que forma os cientistas obtêm, interpretam e desenvolvem esses factos. Quanto aos livros que descreviam práticas científicas, a ênfase recaía na observação, na experimentação e na recolha de dados em detrimento da análise e do desenvolvimento de teorias. Por sua vez, quando os livros incluíam descrições históricas, como por exemplo informações biográficas, estas eram apresentadas à margem do texto principal, o que, segundo a autora, pode levar as crianças a uma visão distorcida no sentido de entenderem o conhecimento científico como algo independente das pessoas e dos processos envolvidos na sua construção. Ford (2006) concluiu que os livros para crianças disponíveis no mercado perpetuam imagens da ciência não adequadas, apresentando as atividades científicas como "atividades divertidas que são bem sucedidas quando as instruções são seguidas de perto" (p. 227) e os cientistas como conhecedores de factos e não construtores de conhecimento. Embora tenha encontrado alguns livros com uma descrição adequada da atividade científica - embora destinados a alunos do ensino médio e não do ensino fundamental -, a maioria apresentava descrições muito vagas ou fazia referência ao método científico, sendo que "Nenhum dos livros vincula explicitamente a recolha de dados às teorias que a orientam, à comunidade científica ou ao raciocínio científico" (p. 227). Ainda assim, apesar de considerar improvável que os livros de ciência disponíveis no mercado transmitam às crianças uma imagem sofisticada da NdC pois havia "pouco nos livros que poderia guiar as crianças a uma compreensão mais profunda" (p. 228), a autora advoga que eles podem ter um papel importante no ensino da NdC se forem cuidadosamente selecionados e explorados por professores ou outros adultos bem preparados. Os resultados não muito animadores deste estudo realizado praticamente com textos informativos parece corroborar a maior importância do género narrativo na apresentação da ciência enquanto empreendimento humano.

O estudo de Ford (2006) corroborou a investigação conduzida por Abd-El-Khalick (2002) que, ao realizar uma análise crítica de quatro livros premiados pela NSTA em 2000 e 2001, selecionados aleatoriamente, também encontrou uma descrição da ciência meramente factual, sem "a menor indicação de que o que é apresentado como conhecimento é baseado no que os cientistas pensam, concordam ou acreditam ser o caso" (p. 124). Hoesman (2018) refere que este resultado é equivalente à forma como a ciência é tradicionalmente apresentada no ensino formal, que "Duschl (1990) chama 'forma final' da ciência, que apresenta a ciência como uma sequência de factos descontextualizados e como conhecimento estabelecido" (p. 59). Abd-El-Khalick (2002) também verificou a ausência, nos livros, da representação da ciência como um conjunto de processos ou um modo de pensar, de referências à imagem de cientistas e à ocorrência

de divergências entre resultados de diferentes estudos ou na comunidade científica. De referir ainda que os quatro livros não apresentavam quaisquer referências explícitas à NdC pelo que a análise se restringiu à imagem dos aspetos implicitamente transmitidos nas narrativas.

Mais recentemente, Brunner e Abd-El-Khalick (2017) analisaram a representação da NdC em 50 livros disponíveis no mercado livreiro, selecionados a partir da *Outstanding Science Trade Book List* da NSTA, para o ensino elementar. O estudo revelou que a maioria dos livros (62%) não continha quaisquer referências informadas à NdC, alguns outros (34%) apresentavam referências implícitas e apenas numa pequena minoria (4%) figuravam referências explícitas e informadas. Tal como nos estudos anteriores apresentados (Abd-El-Khalick 2002; Ford 2006), os autores encontraram que, na maioria dos livros, a ciência era representada como uma mera listagem de factos desligados dos processos subjacentes à construção do conhecimento científico. Além disso, a grande maioria enquadrava-se na área das ciências da vida, estando as ciências físicas também muito pouco representadas, um resultado alinhado com o encontrado noutros estudos (e.g., Kelly, 2018; Schroeder et al., 2009). Entre os aspetos implícitos mais presentes, figuravam referências à natureza tentativa da ciência, à sua natureza sociocultural e ao papel desempenhado pela evidência empírica. A investigação também mostrou que os livros que abordavam a NdC de forma implícita ou explícita apresentavam algum aspeto da atividade humana na ciência. Os autores alertaram, contudo, para o facto de que a simples inclusão de uma discussão originada no decorrer do trabalho dos cientistas não é por si só suficiente para assegurar referências suficientes que abarquem os aspetos fundamentais da NdC e aclamaram a importância de uma abordagem explícita e reflexiva para se conseguir um ensino efetivo da NdC. O estudo revela que estes livros, disponíveis para as crianças lerem fora da escola, ao não veicularem aspetos da NdC ou não os abordarem de forma adequada, não contribuem, e podem mesmo obstaculizar, a promoção da sua LC. Apoiados nos resultados do estudo, os autores defendem que embora as referências explícitas e implícitas possam ser usadas na sala de aula no ensino da NdC, a eficácia do ensino dependerá da interpretação que o professor faça dessas referências a qual, por sua vez, depende da compreensão que os professores têm acerca da NdC. Assim, será importante apoiar os professores na utilização de LDC na exploração da NdC e ajudá-los a destacar os aspetos da NdC e a orientar as suas decisões pedagógicas.

Zarnowski e Turkel (2013) também aclamaram que os livros de ciências para crianças disponíveis no mercado contêm poucas descrições explícitas dos aspetos da NdC. Conscientes de que a maioria desses livros não revela uma imagem realista da ciência,

apresentando-a, tal como evidenciado noutros estudos (e.g., Abd-El-Khalick, 2002; Ford, 2006; Smolkin et al., 2009) como uma simples coleção de factos e descrições, basearam o seu trabalho na análise de quatro livros que "podem ser chamados de livros de 'ciência global' […], já que, tal como os 'alimentos integrais' mantêm os elementos essenciais [da NdC] intactos" (Zarnowski & Turkel, 2013, p. 295). As autoras defendem que a literatura infantil pode desempenhar um papel significativo na mudança das conceções desadequadas sobre a NdC se ela refletir claramente esses aspetos, tornando-os visíveis aos leitores e disponíveis para o ensino explícito da NdC. Zarnowski e Turkel (2013) mostraram que tal é possível a partir de narrativas que apresentam o contexto autêntico em que os novos conhecimentos são construídos - os cientistas a colaborarem, resolvendo problemas e construindo novos conhecimentos. O facto de a NdC surgir naturalmente como parte das narrativas, torna esses livros mais adequados para a abordagem da NdC, muito embora livros distintos realcem diferentes aspetos da NdC em proporções também distintas. As investigadoras sublinharam o papel primordial que uma abordagem explícita e reflexiva desempenha na compreensão dos alunos sobre a NdC quando se recorre à leitura de livros disponíveis no mercado e sugerem que os professores, para promoverem a LC dos alunos, devem selecionar questões pertinentes que focalizem a sua atenção quando discutem explicitamente os aspetos importantes da NdC presentes nos livros.

Dagher e Ford (2005) são outras duas autoras que também se preocuparam em analisar biografias de cientistas para crianças do ensino fundamental e médio. O estudo contemplou a análise de 12 biografias, históricas (sobre cientistas historicamente relevantes) e contemporâneas (sobre cientistas atuais), enfocadas em 11 cientistas e teve por objetivo a identificação das características dos cientistas e de aspetos fundamentais da NdC comunicados nas narrativas, nomeadamente: características dos cientistas (por exemplo, pessoais, *hobbies*, experiências escolares e profissionais que influenciaram a seu trabalho); natureza e processo do conhecimento científico; e processos sociais da ciência (internos e externos); segundo as autoras tratam-se de três pilares importantes no desenvolvimento de uma boa compreensão da ciência e que devem ser tidos em atenção quando se pretende utilizar biografias no ensino das ciências. Os resultados revelaram semelhanças e diferenças entre as biografias de cientistas históricos e de cientistas contemporâneos. No global, ambas as biografias (históricas e contemporâneas) realçavam a observação e a realização de experiências, mas não descreviam adequadamente o processo de interpretação dos dados, ignorando ou prestando pouca atenção à natureza teórica subjacente às observações científicas e à forma como os cientistas construíam o seu conhecimento. Contudo, as narrativas que versavam sobre cientistas contemporâneos apresentavam uma descrição mais adequada dos métodos e dos instrumentos envolvidos

na construção do conhecimento científico do que as biografias históricas. Pelo contrário, não reportavam características pessoais dos cientistas nem lhes associavam qualquer descoberta, contrariamente às biografias históricas em que eram enfatizadas as características pessoais e a infância dos cientistas e as suas principais descobertas. Os resultados evidenciaram também que as biografias escritas para crianças mais velhas eram mais ricas em detalhes relativos ao trabalho científico e aos processos científicos, mais extensas e envolviam conceitos mais sofisticados. As investigadoras também ressaltam a importância de os professores estarem atentos às potencialidades e às deficiências que a utilização das biografias oferece ao ensino das ciências, tendo em vista a melhoria da compreensão dos alunos sobre aspetos fundamentais da NdC.

O estudo conduzido por Hoesman (2018) revelou que as biografias de cientistas, quando cuidadosamente selecionadas e implementadas em sala de aula, podem ser usadas para ensinar efetivamente tanto o conteúdo da ciência quanto a NdC, não requerendo tempo adicional de instrução.

Sharkawy (2009) desenvolveu um estudo com o intuito de investigar como as biografias de cientistas inseridas numa abordagem pedagógica explícita e reflexiva, influenciavam as conceções de 11 alunos canadenses de seis anos de diversas etnias sobre a natureza social do trabalho científico. A intervenção contemplou a leitura de nove histórias complementada, nalguns casos, com o visionamento de vídeos e teve uma duração de 13 meses, sendo os cientistas propositadamente apresentados a trabalhar em colaboração com outros cientistas. Durante a leitura foram reforçados alguns aspetos importantes relativos à natureza social do trabalho científico e a outros aspetos relacionados (por exemplo, o que fazem e onde trabalham os cientistas), tendo-se procurado responder às questões colocadas pelos alunos que foram incentivados a estabelecer relações entre as atividades que desenvolviam na sala de aula e o trabalho dos cientistas apresentados nas histórias. Na análise dos dados a investigadora recorreu a entrevistas semiestruturadas antes e depois da intervenção, a desenhos que representavam cientistas no seu local de trabalho e a outros trabalhos dos alunos. Os resultados indicaram que no início do estudo os alunos descreviam os cientistas como pessoas que trabalham sozinhos. Após a intervenção, apesar das imagens estereotipadas dos cientistas não terem sido eliminadas na sua totalidade, os alunos enriqueceram as suas conceções sobre a natureza social do trabalho destes profissionais, nomeadamente que trabalham colaborativamente, comunicam com o público e recorrem a recursos construídos socialmente. Contudo, a interação dos cientistas com livros foi mais evidenciada do que a sua interação com a sociedade. Como Sharkawy (2009) refere, o seu

estudo sugere que as biografias de cientistas que trabalham num contexto social, se forem apresentadas aos alunos do 1.º CEB usando uma abordagem explícita e reflexiva, podem contribuir para promover conceções mais inclusivas, realistas e profundas acerca da natureza colaborativa do trabalho dos cientistas e da interação destes profissionais com a sociedade.

Num estudo posterior, Sharkawy (2012) examinou o potencial de biografias de cientistas de distintas capacidade física e origens socioculturais (género e etnia) na mudança das conceções sobre os cientistas e o trabalho científico de 11 alunos do primeiro ano do ensino primário (6-7 anos). Isso permitiu à investigadora discutir o estereótipo dominante dos cientistas como homens brancos, excêntricos e de "'inteligência superior' […] (ou seja, envolvendo conhecimento, habilidade, infalibilidade e descoberta)" (p. 331), mostrar que pessoas de diversas origens e de distinta capacidade física (por exemplo, em cadeiras de rodas, invisuais, mulheres, americanos nativos, afro-americanos) podem ser cientistas e que o trabalho científico é abrangente, envolvendo uma diversidade de áreas científicas, de métodos e tendo lugar numa variedade de ambientes. Assim, as biografias apresentadas foram estrategicamente utilizadas para explorar a importância da dimensão social no desenvolvimento do conhecimento científico, o papel da ciência e a importância do questionamento e da construção de teorias, além da observação e da recolha de dados empíricos. Os resultados sugeriram que as histórias sobre cientistas e as atividades de reflexão que as acompanharam permitiram aos alunos adquirir imagens dos cientistas mais inclusivas e de origens socioculturais não dominantes, tornando-os como refere Farland-Smith (2012, p. 15) "pessoas [mais] reais para eles" e enriquecer as suas visões do trabalho científico, que inicialmente descreveram como "construir coisas e fazer poções" (Sharkawy, 2012, p. 332), passando a entendê-lo como integrando atividades práticas mas também outras atividades que incluem dimensões cognitivas - por exemplo, o questionamento, a observação, a previsão, a construção de teorias - e afetivas - por exemplo, curiosidade, interesse em vários aspetos da natureza e da investigação científica - mais abrangentes. Segundo a autora, o estudo sugere que as biografias de cientistas disponíveis no mercado podem contribuir para promover uma imagem mais humana da ciência e alargar as conceções dos alunos sobre quem pode ser cientista e sobre o que é a ciência, o que pode influenciar de forma positiva o interesse dos alunos pelo trabalho científico e, mais tarde, a sua opção por carreiras científicas.

Os resultados dos estudos de Sharkawy (2009, 2012) estão alinhados com os encontrados noutros estudos (e.g., Dagher & Ford, 2005; Erten et al., 2013) que mostram que histórias sobre cientistas podem ser eficazes na mudança das conceções dos alunos.

Entre estes está também o trabalho conduzido por Farland (2006) que mostrou que o envolvimento de alunos do ensino fundamental em atividades práticas não foi condição suficiente para que eles ampliassem as suas visões sobre os cientistas e as atividades científicas. Contudo, quando essas atividades foram complementadas com leituras semanais de livros que descreviam e apresentavam ilustrações coloridas do envolvimento de cientistas nas suas atividades científicas, os alunos (re)construíram conceções mais realistas sobre a diversidade destes profissionais, das atividades que realizam e dos locais onde desenvolvem a sua atividade. Farland (2006) concluiu que os alunos do ensino fundamental parecem necessitar de um ensino mais explícito que pode beneficiar da utilização em sala de aula de livros de ciência disponíveis no mercado livreiro que enfocam "o processo da ciência (por exemplo, as lutas e a perseverança)" (p. 44), sejam adequados à idade dos alunos e contenham uma versão ajustada de uma história, com informações precisas e uma imagem não estereotipada dos cientistas.

Também Fang (2013) advoga que ler, discutir e escrever sobre biografias de cientistas pode ajudar os alunos a desenvolverem uma melhor compreensão da NdC, levando-os a um melhor entendimento de quem são os cientistas e do trabalho que realizam, e a ficarem mais motivados para o seu estudo o que pode influenciar de forma positiva as atitudes e as intenções dos alunos para enveredarem no futuro por uma carreira na ciência. Como afirma Farland-Smith (2017, p. 38-39) "Consciencializar os alunos sobre os verdadeiros cientistas pode ser um enorme benefício para a motivação dos estudantes para a ciência e para a possibilidade de prosseguirem carreiras científicas que hoje estão passando por uma dramática perda de interesse". No seu artigo intitulado *Disciplinary Literacy in Science - Developing Science Literacy Through Trade Books*, Fang (2013) apresenta alguns estudos que descrevem diversas maneiras pelas quais as biografias de cientistas podem ser utilizadas em sala de aula com vista a uma maior compreensão da NdC por parte dos alunos e, consequentemente, à promoção da sua LC.

Todos estes estudos e muitos outros (e.g., Owens, 2009) parecem evidenciar a importância de os professores, quando recorrem a biografias de cientistas para crianças como recurso para o ensino das ciências, selecionarem narrativas cujo conteúdo tenha sido submetido a uma análise prévia rigorosa; os livros presentes no mercado livreiro tendem a enfatizar certas imagens dos cientistas e do empreendimento científico, veiculando apenas parcialmente as verdadeiras características da ciência. Caso contrário, as próprias histórias poderão perpetuar as conceções estereotipadas e desadequadas sobre os cientistas e o empreendimento científico que as crianças podem trazer para a sala de aula. Os professores devem recorrer a estratégias pedagógicas explícitas e reflexivas

na abordagem das histórias, considerando cuidadosamente os efeitos da narrativa na modelagem das imagens distorcidas sobre a NdC, nomeadamente sobre os cientistas e o trabalho científico.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se a metodologia que está na base da presente investigação, explicitando-se os princípios e os procedimentos que orientaram a construção do plano de investigação que permitiu compreender em que medida os LDC contribuem para promover a LC das crianças e de que forma a sua mensagem pode ser aproveitada pelos professores do 1.º CEB.

O capítulo encontra-se dividido em três secções principais. Na primeira, discute-se o paradigma em que a investigadora se situou - paradigma interpretativo -, pois foi ele que garantiu a coerência interna do estudo. Segue-se a descrição e a justificação da opção por um estudo de caso predominantemente qualitativo. Em seguida, aborda-se a problemática da qualidade da investigação, apresentando-se os critérios de validade e de fiabilidade e tecem-se algumas considerações sobre as questões éticas que foram tidas em atenção. Segue-se a apresentação da abrangência da investigação, apresentando-se os fundamentos da seleção da amostra de LDC e dos participantes, e dos procedimentos para a recolha de dados, em particular das técnicas de recolha de dados utilizadas.

As duas secções seguintes são dedicadas à descrição dos dois estudos que integram a investigação. Assim, na segunda secção, apresenta-se a caracterização do *corpus* de LDC analisado, explicitando-se os critérios da sua seleção, a explicação dos instrumentos elaborados para a análise do conhecimento metacientífico veiculado nos livros e descrevem-se e justificam-se os procedimentos metodológicos relacionados com a organização e com a análise desses dados, apresentando-se exemplos da análise de conteúdo realizada.

Em relação à terceira secção da investigação, descrevem-se e caracterizam-se os participantes e explicitam-se os critérios que estiveram subjacentes à sua seleção. Segue-se a descrição dos aspetos de natureza metodológica que orientaram a recolha, o tratamento e a análise dos dados. Como o estudo II foi subdividido em dois estudos parcelares concetual e metodologicamente interligados, esta descrição foi também subdividida em duas partes. Na primeira, apresenta-se e descreve-se o programa de formação implementado. Segue-se a explicação da conceção e da aplicação dos instrumentos elaborados para recolher e analisar os dados, de modo a conhecer as implicações do programa de formação no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora do 1.º CEB. Por fim, apresentam-se e justificam-se os procedimentos metodológicos que foram tidos em atenção na organização e na análise dos dados, recorrendo-se a exemplos das análises de conteúdo efetuadas. Em continuação, na segunda parte, apresenta-se e descreve-se a intervenção realizada em sala de aula com alunos do 1.º CEB. Segue-se a descrição das opções metodológicas que sustentaram o modo como foram concebidos e aplicados os instrumentos de recolha de dados. Por último, descrevem-se e justificam-se os procedimentos metodológicos de organização, de tratamento e de análise dos dados, relacionados com as conceções dos alunos, exemplificando-se, mais uma vez, a análise de conteúdo realizada.

2. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

2.1. PARADIGMA DA INVESTIGAÇÃO

O paradigma[35] que norteou esta investigação e que conduziu a investigadora "rumo às 'respostas' ao 'problema/questão' a investigar (ou seja, ao 'conhecimento')" (Coutinho,

[35] Na bibliografia encontram-se vários termos para designar o referencial teórico dentro do qual se desenvolve uma investigação: "*Perspetiva, tradição, programa de investigação* …" (Coutinho, 2011, p.10), os quais partilham a ideia fundamental do conceito de paradigma. Contudo, Esteban (2010) afirma que o termo paradigma está em desuso e que a opção recai mais nos termos 'perspetiva' e 'tradição' pois referem-se "a

2011, p. 21), foi o paradigma de investigação interpretativo[36], também vulgarmente designado qualitativo (Aires, 2015; Bogdan & Biklen, 1994; Carmo & Ferreira, 2008; Coutinho, 2004, 2008; Fernandes, 1991) ou construtivista (Creswell, 2010; Guba & Lincoln, 1998; Lincoln & Guba, 2006).

O conceito de paradigma foi apresentado em 1962 por Kuhn, que o definiu como um conjunto de "realizações científicas universalmente reconhecidas que durante um certo período fornecem problemas e soluções-modelo para uma comunidade de especialistas" (Kuhn, 2009, p. 13).

Guba e Lincoln (1998) argumentam que os paradigmas são "construções humanas" (p. 201) e, como tal, impossíveis de prova (Lincoln & Guba, 1985). Eles entendem-nos como sistemas de crenças e de pressupostos básicos de natureza ontológica, epistemológica e metodológica que informam e que orientam o investigador. Estes pressupostos incidem sobre a forma e a natureza da realidade a investigar (pressuposto ontológico); sobre a natureza da relação entre o investigador e o que está a ser investigado (pressuposto epistemológico) e sobre o modo como o investigador pode obter conhecimento da realidade em estudo (pressuposto metodológico). Nesse sistema de crenças básicas deve, ainda, segundo Lincoln e Guba (2006), ser incluída a axiologia pois ajuda "a mostrar a presença da ética dentro, e não fora, dos paradigmas" (p. 177). Sentimento semelhante é sugerido por Denzin e Lincoln (1998) que defendem que qualquer investigação deve ter em conta preocupações éticas, bem como políticas, presentes em todas as fases da mesma. A ética (axiologia), a epistemologia, a ontologia e a metodologia são os quatro conceitos que um paradigma deve abranger (Denzin & Lincoln, 2006).

A escolha desse conjunto de pressupostos "verticalmente inter-relacionados" (Moreira, 2007) - uma vez que a opção do investigador a nível ontológico determina a sua posição epistemológica e esta, por sua vez, a posição metodológica -, confere coerência à investigação, pois guia o investigador nos aspetos ontológicos e epistemológicos e na seleção dos métodos que usará para dar resposta ao problema (Denzin & Lincoln, 1998; Guba & Lincoln, 1998).

---

sistemas não tão fechados em si mesmos e mais facilmente utilizáveis pelos investigadores, qualquer que seja o 'paradigma' de adesão" (p. 49). O facto do termo paradigma ser o mais utilizado pela maioria dos autores consultados, justifica a opção, neste estudo, por esta terminologia.

[36] Este paradigma é mais frequentemente referido, na literatura consultada, como qualitativo. Pela razão que se apontará à frente, optar-se-á pela terminologia *interpretativo*. Nos casos em que se faz referência a autores que empreguem designações alternativas, as mesmas serão respeitadas.

Já Coutinho (2011) realça a importância do contexto e da ética, definindo paradigma como “um conjunto articulado de postulados, de valores conhecidos, de teorias comuns e de regras que são aceites por todos os elementos de uma comunidade científica num dado momento histórico” (p. 9).

A ambiguidade e a polissemia existentes em relação ao conceito de paradigma são acompanhadas por uma grande diversidade de classificações dos paradigmas dominantes na investigação qualitativa. Gómez, Flores e Jiménez (1999) falam em “pluralismo paradigmático”. Moreira (2007) refere dois paradigmas: clássico (também designado racionalista ou positivista) e emergente (ou, alternativamente, naturalista, interpretativista ou construtivista). Coutinho (2011) identifica três paradigmas: positivista, interpretativo e crítico. Já Guba e Lincoln (1998) apresentam quatro paradigmas: positivismo, pós-positivismo, teoria crítica e construtivismo, aos quais acrescentam um quinto numa publicação posterior (Lincoln & Guba, 2006) - o paradigma participativo/cooperativo. Para Guba e Lincoln, os dois primeiros paradigmas, ou “paradigmas convencionais” - positivismo e pós-positivismo - representam a “visão recebida” da Ciência, ou seja, a sua conceção tradicional, enquanto que os últimos, designados de “paradigmas alternativos” ou “pós-modernos”, enfocam uma visão mais humanizada da Ciência (Guba & Lincoln, 1998; Lincoln & Guba, 2006). Na publicação de 2006, estes autores enumeram as crenças básicas que subjazem a estes paradigmas e fazem uma clara diferenciação dos mesmos, a partir de seis questões práticas, com implicações importantes na condução da investigação: natureza do conhecimento, acúmulo de conhecimento, critérios de qualidade, ética, postura do investigador e treinamento. Os autores discutem, ainda, sete aspetos que consideram, simultaneamente, os mais importantes mas também os mais controversos, no que respeita a uma melhor perceção de “onde e como a confluência [de paradigmas] é possível” (Lincoln & Guba, 2006, p. 177): axiologia; acomodação e comensurabilidade; ação; controlo; fundamentos da verdade e do conhecimento; validade; voz, reflexividade e representação textual pós-moderna (Lincoln & Guba, 2006).

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Nesta investigação, a opção pelo paradigma interpretativo resultou da questão de investigação formulada e dos objetivos do estudo em que se pretende: (1) Caracterizar o *que* da mensagem de livros de divulgação científica em diferentes dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da literacia científica; (2) Avaliar um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças,

enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica, em contextos educativos formais.

O propósito da investigação não é quantificar, generalizar e prever fenómenos sociais, mas procurar interpretar e compreender, em profundidade e em amplitude, o significado do "fenómeno" em estudo - os LDC. Como refere Coutinho (2011) "este paradigma pretende substituir as noções científicas de *explicação*, *previsão* e *controlo* do paradigma positivista pelas de *compreensão*, *significado* e *ação*" (p.16). Nas palavras de Denzin e Lincoln (2006), isso "envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que os seus investigadores estudam as coisas nos seus contextos naturais, procurando entender, ou interpretar, os fenómenos em termos dos significados que as pessoas lhes conferem" (p.17). Isto leva estes autores a referirem-se ao investigador qualitativo como um *bricoleur* que elabora uma *bricolage*, entendida como o resultado, o produto emergente, do método do investigador (Denzin & Lincoln, 1998, 2006). Ainda segundo estes autores, os *bricoleurs* interpretativos são, também, "inventores, no melhor sentido da palavra" (Lincoln & Denzin, 2006, p. 403), sendo essa invenção "uma exigência da incansável arte" (p. 403) e não apenas fruto da necessidade. O produto do trabalho de um *bricoleur* interpretativo torna-se, assim, uma "*bricolage* complexa […] uma sequência de representações que ligam as partes ao todo" (Denzin & Lincoln, 2006, p. 20). Este entendimento do investigador interpretativo como um *bricoleur* e da investigação interpretativa como uma *bricolage* é partilhado pela investigadora.

No presente estudo optou-se pela designação de paradigma interpretativo, em detrimento da terminologia qualitativo, por nos parecer que esta última designação tende a aproximar e a identificar o paradigma (qualitativo) com o método (qualitativo). O paradigma corresponde a um nível mais geral que envolve não só pressupostos metodológicos, mas também ontológicos, epistemológicos e axiológicos (Lincoln & Guba, 2006), como atrás se referiu. Guba e Lincoln (1998) afirmam que o termo qualitativo "deveria ser reservado para uma descrição dos tipos de métodos" (p. 195), já que as questões de ordem técnica são secundárias às dos paradigmas.

A posição ontológica da investigadora nesta investigação situou-se no reconhecimento de realidades sociais múltiplas - ontologia relativista - e, epistemologicamente, considerou-se não ser possível a compreensão objetiva dos fenómenos dada a interação entre o investigador e o que é investigado - epistemologia subjetivista. Entende-se que todas as observações são "contextualizadas socialmente nos mundos do observador e do observado" (Gómez et al., 1999, p. 62) e recusa-se a

neutralidade científica, uma das premissas básicas do paradigma positivista[37], que considera que as convicções e os valores pessoais do investigador não interferem no processo de investigação. O que se procurou foi alcançar a compreensão do fenómeno em estudo, o seu significado, e não uma explicação causal, ou o estabelecimento de leis gerais, que permitissem prever e controlar esse fenómeno. Esta investigação desenvolveu-se na convicção de que a realidade não é objetiva, não existe independente do sujeito, mas é socialmente construída e interpretada num diálogo permanente entre o investigador e essa realidade que pretende estudar, pelo que os valores e as crenças do investigador desempenham um papel preponderante ao poderem interferir no seu trabalho.

A ênfase na compreensão em profundidade, em detrimento da procura de explicações causais ou do teste de teorias, é característica do paradigma interpretativo que norteou a investigação.

2.2. OPÇÃO METODOLÓGICA

Etimologicamente, a palavra método vem do vocábulo grego *méthodos*, que significa *caminho para chegar a um fim*. Por método de investigação entende-se, então, o caminho, ou seja, o conjunto de etapas que o investigador tem de percorrer desde que inicia o estudo, com a formulação da questão de investigação, até que encontra a(s) resposta(s) a essa questão.

A escolha da abordagem metodológica deve ser sempre determinada pela natureza do problema e dos objetivos do estudo, pois só assim é possível criar conhecimento relevante sobre a questão de investigação. Neste estudo não se sustenta a posição daqueles que adotam uma atitude purista ou monoteísta, que considera que os paradigmas positivista/quantitativo e interpretativo/qualitativo são incompatíveis (Coutinho, 2004). Esses autores argumentam que as diferentes posições defendidas a nível epistemológico e ontológico tornam inviável qualquer possibilidade de combinação ao nível de abordagens quantitativas - preocupadas com “a medição objetiva e a quantificação dos resultados” (Godoy, 1995, citado por Oliveira, Maçada & Goldoni, 2009, p. 35) e qualitativas - com “ênfase nos processos e significados que não são examinados ou medidos em termos de quantidade, intensidade ou frequência” (Garcia & Quek, 1997, citado por Oliveira et al., 2009, p. 35).

[37] Também designado quantitativo, tradicional, racionalista, empírico-analítico e empiricista (Coutinho, 2004, 2008).

Defende-se, nesta investigação, a complementaridade das abordagens qualitativas e quantitativas, por se entender que, em estudos da natureza da que constitui esta investigação, existem potencialidades na articulação de abordagens. Como referem Gómez et al. (1999), os dados quantitativos e qualitativos são "duas formas de aproximação da realidade educativa que não são mutuamente excludentes, mas que podem ser facilmente integrados" (p. 69-70), pois enquanto "o quantitativo se ocupa de ordens de grandeza e as suas relações, o qualitativo é um quadro de interpretações para medidas ou a compreensão para o não quantificável" (Silva, 1998, p. 17).

Também Duarte (2009), Fernandes (1991), Minayo e Sanches (1993), Serapioni (2000), Yin (2010), entre muitos outros, consideram que apesar de estarem ligadas a escolhas epistemológicas e ontológicas diferentes, ambas as abordagens, qualitativas e quantitativas, se podem complementar, conseguindo-se uma compreensão mais completa e profunda do fenómeno em estudo do que aquela que seria alcançada recorrendo a uma só abordagem. Em síntese, e recorrendo às palavras de Coutinho (2004, p. 444),

> […] o que deve determinar a opção metodológica do investigador não será a adesão a uma ou outra metodologia, a um ou outro paradigma mas o problema a analisar. Captar a essência do fenómeno educativo, eis o cerne da questão à volta do qual se devem organizar todas as opções metodológicas do investigador.

Os investigadores recorrem, nas suas pesquisas qualitativas, a um plano de investigação[38] que faz a "ponte entre a questão de investigação e a solução ou resposta que lhe é dada" (Gómez et al., 1999, p. 61). Trata-se de um plano flexível, geral, "um caminho de descoberta progressiva" (Gómez et al., 1999, p. 67), muito diferente do plano característico das abordagens quantitativas, que apresenta um padrão linear (Duarte, 2009; Flick, 2005). Nessas investigações, e nas predominantemente qualitativas, os investigadores sabem que é necessário "planificar sendo flexível" (Erlandson et al., 1993, p. 79, citado por Gómez et al., 1999, p. 91), pois, dada a complexidade do objeto de estudo, torna-se impossível prever o que irá acontecer. O plano é inicialmente elaborado de forma não estruturada, sendo gradualmente reformulado e delineado à medida que o estudo avança, o que obriga o investigador a refletir em todos os instantes sobre o processo global de investigação e sobre a interligação das várias etapas (Aires, 2015; Flick, 2005). Ou seja, a investigação qualitativa é evolutiva, com a definição da questão de investigação, o plano de investigação, os instrumentos e as interpretações a desenvolverem-se e a mudarem ao

[38] Também designado desenho de investigação. Yin (2010) refere que é "um *plano lógico para chegar daqui até lá*, onde *aqui* pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas e *lá* é algum tipo de conjunto de conclusões (respostas) sobre essas questões" (p. 48). Trata-se, como refere Creswell (2010), de um plano que engloba todas as fases da investigação - desde a concetualização do problema, à definição das questões de estudo, à recolha, análise e interpretação dos dados -, bem como o seu relatório.

longo do percurso. Segundo Flick (2009), um bom plano de investigação é aquele que, simultaneamente, é "sensível, flexível e ajustável às condições em campo […] aberto a novas visões resultantes dos primeiros passos ou durante o processo de pesquisa" (p. 73) e Gómez et al. (1999) sublinham que a principal característica de um plano qualitativo é a sua *flexibilidade*.

De acordo com Gómez et al. (1999), a realização de uma investigação qualitativa envolve a sequência, interativa e não linear, de quatro fases - preparatória, trabalho de campo, analítica e informativa -, cada uma envolvendo várias etapas, que não têm princípio e fim bem delimitados, podendo ocorrer sobreposição entre elas. Por sua vez, Valles (2007), baseado em Morse (1994), considera a sequência de seis fases - reflexão, planeamento, entrada em campo, recolha produtiva e análise preliminar de dados, saída de campo e análise de dados, redação dos resultados - cada uma envolvendo também várias tarefas. Um exame de outros planos de investigação qualitativa (Denzin & Lincoln, 1998; Esteban, 2010; Flick, 2009; Fortin, 2003; Yin, 2010) revela uma diversidade no que respeita às várias fases e etapas envolvidas, mas as diferenças são mais aparentes do que reais.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Atendendo ao problema de investigação e aos objetivos do estudo, e em conformidade com a perspetiva paradigmática e com o posicionamento metodológico (qualitativo *versus* quantitativo) que se acabou de referir, optou-se, neste estudo, por uma metodologia de investigação predominantemente qualitativa. A investigação foi sendo direcionada ao longo do seu desenvolvimento e as perspetivas de todos os participantes foram relevantes para o conhecimento mais profundo dos LDC, do seu aproveitamento ao nível da formação de professores do 1.º CEB e da promoção da educação para a literacia científica dos alunos desse nível de ensino, que foi sendo construído à medida que os dados particulares forem sendo recolhidos e agrupados. Em reforço da opção por uma abordagem qualitativa dominante salienta-se o facto das suas características se encontrarem em conformidade com algumas das enunciadas por Bogdan e Biklen (1994) para caracterizarem uma investigação qualitativa, nomeadamente: (a) a fonte direta dos dados ser o ambiente natural e o investigador o instrumento principal de recolha desses dados; (b) a *palavra* assumir um papel fundamental; (c) centrar-se mais no processo do que simplesmente nos resultados ou produtos; e (d) o significado ser de importância vital. O recurso à abordagem quantitativa surge naturalmente no levantamento de alguns dados que foram posteriormente tabelados, gerando tabelas de frequência e de percentagem, de

forma a evidenciarem-se tendências e regularidades no sentido de sistematizar e comparar resultados (Günther, 2006). Como refere Coutinho (2011), "a estatística pode ser apropriada em certas etapas da análise de dados em investigação qualitativa" (p.131), disponibilizando a estatística descritiva "uma primeira leitura dos dados capaz de dar uma ideia acerca da dispersão, forma e estrutura da [sua] distribuição" (p. 132). O recurso à utilização da estatística descritiva conjuntamente com a apresentação da interpretação de dados qualitativos, permitiu uma compreensão e um conhecimento mais efetivos e profundos sobre a questão de investigação que norteia o estudo: Quais os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores?

Nesta investigação são os dados quantitativos que são incorporados no estudo qualitativo. Como Mitchell (1987, p. 81-82 citado por Queirós, 2006, p. 96) refere:

> Os métodos quantitativos são, essencialmente, instrumentos auxiliares para a descrição. Ajudam a focalizar com maior detalhe as regularidades que se apresentam nos dados recolhidos pelo investigador. As médias, as taxas e as percentagens são formas de resumir as características e as relações que se encontram nos dados.

A investigação seguiu, assim, um plano em que, embora com predomínio da componente qualitativa, estiveram também presentes aspetos associados à abordagem quantitativa.

2.2.1. ESTUDO DE CASO

O conhecimento existente sobre a importância dos LDC na promoção dos níveis de LC das crianças é escasso. A escolha da abordagem metodológica de estudo de caso[39], ao permitir um estudo profundo e detalhado, deu contributos importantes para a sua compreensão e concetualização, uma vez que "na condução do caso o investigador esteja [esteve] mais preocupado em *interpretar* do que em *descrever*, ou seja, em *chegar a novos conceitos que expliquem algum aspeto particular do caso que analisa*" (Coutinho & Chaves, 2002, p. 232).

Discutida a escolha, nesta investigação, por uma abordagem predominantemente qualitativa, a opção pela estratégia de estudo de caso resultou da pretensão em se analisarem e compreenderem em profundidade os LDC, considerando o que neles há de

[39] A conferência internacional *Métodos de Estudos de Caso em Pesquisa e Avaliação Educacional*, realizada em Cambridge, Inglaterra, em 1975, é considerada o marco principal desta abordagem de investigação, na área educacional (André, 1984; Deus et al., 2010).

particular no que se refere ao seu potencial como recursos promotores da LC de crianças e jovens. Segundo Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2010), as metodologias qualitativas privilegiam os estudos de caso, que são considerados interpretativistas se se assumir que o conhecimento da realidade resulta de construções sociais, como a linguagem, a perceção, os significados compartilhados, bem como os documentos, as ferramentas e outros artefactos.

Em termos muito gerais, pode referir-se que a importância do contexto em que ocorrem os fenómenos, o qual o investigador não conhece ou não pode controlar, é um dos principais aspetos que diferenciam o estudo de caso de outras estratégias de investigação (Stake, 1994, 2016; Yin, 2010). Coutinho e Chaves (2002) sublinham que o que "melhor identifica e distingue esta abordagem metodológica é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: 'o caso'" (p. 223).

Ponte (2006, p. 2) salienta que o estudo de caso é uma investigação que

> […] se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenómeno de interesse.

O estudo de caso pode ser entendido como "uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo em profundidade e no seu contexto de vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são claramente evidentes" (Yin, 2010, p. 39), que utiliza múltiplas fontes de dados e a que recorrem investigadores de várias áreas científicas com diferentes propósitos: desenvolverem ou produzirem nova teoria, contestarem ou desafiarem teoria, explicarem uma situação, estabelecerem uma base de aplicação de soluções para situações e explorar ou descrever um objeto ou fenómeno (Meirinhos & Osório, 2010). Já Bell (2010) sustenta que o estudo de caso é um termo "global", na medida em que abrange uma família de métodos de investigação que tem como principal interesse a interação entre fatores e acontecimentos. Para Stake (1994), o estudo de caso: (a) é uma escolha do objeto a estudar e não uma escolha metodológica; (b) é uma forma particular de investigação cujo interesse reside em casos particulares e não nos métodos de investigação a utilizar; (c) é tanto o processo de indagação sobre o caso, como o produto que resulta da indagação do investigador. Foi este entendimento concetual sobre o estudo de caso que a investigadora partilhou nesta investigação.

Em termos do plano de investigação, o estudo de caso pode ter formatos metodológicos distintos, embora a maioria dos autores defenda que estes estudos não são

exclusivos das investigações qualitativas, podendo ser conduzidos no quadro de diferentes metodologias (Amado & Freire, 2017; Coutinho, 2011; Coutinho & Chaves, 2002; Gonçalves, 2006; Meirinhos & Osório, 2010; Peres & Santos, 2005; Ponte, 2006; Ventura, 2007). Esta é também a posição defendida por Yin (2010) que considera a estratégia de estudo de caso uma estratégia abrangente que não deve ser confundida com a investigação qualitativa e dá particular atenção aos estudos que seguem um projeto de métodos mistos, combinando dados quantitativos e qualitativos. Stake (1994, 2016), outro autor de referência[40] no âmbito dos estudos de caso, também considera que eles podem ser qualitativos ou quantitativos, ou mesmo uma mistura de ambos, embora revele mais interesse pessoal pelos que seguem uma estratégia naturalista, fundamentada em metodologias qualitativas. Já Coutinho e Chaves (2002) opinam que "se é verdade que na investigação educativa […] abundam mais os *estudos de caso de natureza interpretativa/qualitativa*, não menos verdade é admitir que, estudos de caso existem em que se combinam com toda a legitimidade métodos quantitativos e qualitativos" (p. 225).

Embora a concetualização do estudo de caso varie segundo o enfoque metodológico e o referencial teórico utilizado, as suas características principais são, como referem Peres e Santos (2005), baseados em vários autores, "a análise em profundidade do objeto e a preocupação com o seu aspeto unitário" (p. 111). Oliveira et al. (2009), alicerçados no trabalho de Benbasat, Goldstein e Mead (1987), resumem as principais características de um estudo de caso da seguinte forma:

> […] examinar um fenómeno no seu contexto; recolher dados de múltiplas fontes; examinar um ou poucos elementos; não recorrer a controlo ou manipulação; utilizar uma questão de investigação do tipo 'porquê?' ou 'como?'; focar um acontecimento contemporâneo; os seus resultados dependem fortemente da capacidade de integração do investigador" (p. 36).

Já Coutinho e Chaves (2002) e Coutinho (2011), da análise de diferentes propostas de definição de estudo de caso, consideram ser possível enunciar cinco características básicas para esta abordagem metodológica: (a) o caso ser um sistema limitado, com fronteiras temporais, espaciais ou processuais nem sempre claras e precisas; (b) a necessidade de identificar o caso para que ele possa conferir foco e direção à investigação; (c) a preocupação em assegurar o caráter particular do caso; (d) a investigação decorrer no contexto natural; (e) o investigador recorrer a diferentes fontes de dados e a técnicas de recolha diversificadas.

[40] Yin e Stake operam em paradigmas distintos: o primeiro é pós-positivista e o segundo construtivista social. Contudo, e apesar das diferenças de interpretação sobre a metodologia do estudo de caso, ambos estão de acordo sobre algumas questões essenciais. Um resumo das principais diferenças entre estes dois especialistas em estudos de caso pode ser encontrado em Alves-Mazzotti (2006) e Meirinhos e Osório (2010).

As “descrições densas”[41] (*thick description*) que caracterizam os relatórios dos estudos de caso, estruturadas de forma a apresentarem o caso na sua complexidade e dinamismo, proporcionam experiências vicariais ao leitor, pelo que os estudos de caso, apesar de não permitirem generalizações estatísticas, permitem generalizações naturalísticas[42] (Stake, 1994, 2016), ou seja, como referem Peres e Santos (2005, p. 113), permitem ao leitor associar “dados oriundos de suas experiências prévias às análises elaboradas pelo investigador acerca do caso por ele investigado”. Paralelamente, Yin (2010) refere que estes estudos permitem fazer inferências lógicas e, consequentemente, levam a generalizações a que chama generalizações analíticas.

Apesar do estudo de caso qualitativo não se basear na amostragem probabilística, característica das abordagens quantitativas, a seleção do "caso" é fundamental (Ponte, 2006; Stake, 1994, 2016; Yin, 2010) já que, como ressalta Creswell (2010), vai permitir ao investigador estabelecer o referencial teórico que orientará todo o processo de recolha de dados. Para Bravo, citado por Coutinho (2011), a escolha do "caso" é a essência metodológica da abordagem de estudo de caso e como os objetivos de um estudo de caso são “explorar, descrever, explicar, avaliar e/ou transformar” (Gómez et al., 1999, p. 99), praticamente tudo, como refere Coutinho (2011), pode ser um “caso”; “O caso é um entre outros” (Stake, 2016, p. 17) mas tem de ser específico, único (Stake, 1994, 2016).

Alguns autores, entre os quais Ponte (2006) e Yin (2010), consideram que os estudos de caso podem ser classificados, dependendo do número de casos estudados, em únicos (*single study*) e múltiplos (*multiple-case study*). Nos estudos de caso único, o caso pode, por sua vez, ser crítico, extremo ou peculiar, representativo ou típico, revelador e longitudinal. Stake (1994, 2016), atendendo aos objetivos com que a investigação é desenvolvida, distingue três tipos de estudo de caso: intrínseco, instrumental e coletivo. Ainda que o critério de classificação seja distinto, é usual e possível fazer um paralelismo entre as duas nomenclaturas. Por exemplo, na nomenclatura de Stake, o estudo de caso intrínseco corresponde aos estudos de caso extremo ou peculiar e revelador (estudos de caso único) na classificação de Yin e o estudo de caso instrumental, aos estudos de caso típico e crítico. Por sua vez, os estudos de caso coletivos são associados aos estudos de

[41] Outros autores (Coutinho, 2011; Coutinho & Chaves, 2002) empregam a tradução *Descrição compacta*. Descrição *densa* é a designação utilizada para interpretações “-émicas” (ponto de vista de alguém do interior), popularizada por Geertz em 1973 (Stake, 1994, 2016). São descrições com um profundo alcance analítico, que representam a diversidade de perspetivas dos sujeitos do estudo e a forma como elas conduziram a uma interpretação que teve em conta, quer as variações, quer as redundâncias em diferentes contextos/condições (Coutinho, 2008; Coutinho & Chaves, 2002).

[42] Também designada *aplicabilidade* (Gall, Gall & Borg, 2007) ou, mais precisamente, como referem Amado e Freire (2017) *transferibilidade* “salientando a dimensão mais pragmática da investigação com estudos de caso” (p. 141).

caso múltiplos (Baxter & Jack, 2008). Stake (1994) entende o estudo de caso coletivo como um estudo instrumental alargado a vários casos, semelhantes ou não, selecionados no pressuposto de que "a sua compreensão levará a um melhor entendimento, talvez a uma melhor teorização, acerca de uma ainda maior coleção de casos" (p. 237). Nos estudos de caso instrumentais "o investigador usa o caso para compreender outra coisa" (Coutinho & Chaves, 2002, p. 238), ou seja, como salientam Meirinhos e Osório (2010, p. 58), trata-se de estudos que "se definem em função do interesse por conhecer e compreender uma problemática mais ampla, através da compreensão do caso particular".

Nos estudos de caso múltiplo, a seleção de cada caso deve ser realizada cuidadosamente de forma a que "(a) possa predizer resultados similares (uma *replicação literal*) ou (b) possa produzir resultados contrastantes, mas para razões previsíveis (uma *replicação teórica*)" (Yin, 2010, p. 78). Assim sendo, os casos múltiplos podem contribuir para credibilizar os resultados do estudo, já que eles podem ser selecionados como "*replicações* de cada caso, como comparações deliberadas e contrastantes, ou variações com base em hipóteses" (Yin, 2005, citado por Duarte, 2008, p. 117).

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Nesta investigação, como já se referiu, apesar de se ter privilegiado a abordagem qualitativa, recorreu-se a uma quantificação dos dados para se proceder à análise em maior profundidade dos LDC. Trata-se, assim, de um estudo de caso predominantemente qualitativo. O "caso" são os LDC para o público infantojuvenil, definidos no capítulo 1, e entendidos como fenómenos sociais únicos, específicos e complexos, com uma situacionalidade característica e com diferentes possibilidades de leitura. Trata-se de um estudo de caso analítico na medida em que não se pretende apenas obter informação preliminar, ou descrever, mas procurar "problematizar o seu objeto, construir ou desenvolver nova teoria ou confrontá-la com teoria já existente (Ponte, 2006, p. 6).

O facto de se pretender identificar quais as dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da LC que são promovidas pela mensagem veiculada por LDC e averiguar a influência do cientista sobre o qual versam os LDC e da formação científica dos autores nas mensagens desses livros, justifica a opção por uma tipologia de estudo de caso múltiplo, que, como se referiu, Stake (2016) designa de estudo de caso coletivo. O recurso à análise de casos múltiplos permitiu estudar cada caso como se de um caso único ou intrínseco se tratasse e, simultaneamente, fazer um estudo comparativo de casos, evidenciando, assim, quer o que é comum, quer o que é particular, de forma a melhor se

compreenderem os LDC, no seu sentido mais lato. Estas comparações permitiram identificar padrões nos dados, que possibilitaram uma maior compreensão sobre a natureza do problema.

Saliente-se a importância do objetivo relativo ao PF - Avaliar um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica em contextos educativos formais - na presente investigação pois, como diz Ponte (2006),

> […] um caso constitui uma entidade bem definida, necessariamente inserida num certo contexto. O que explica que o caso seja como é são sempre as *determinantes internas*, a sua história, a sua natureza, as suas propriedades próprias, bem como as influências externas, próximas e distantes, diretas e indiretas que recebe do seu contexto. (p. 5).

Nesta investigação recorreu-se a um estudo de caso: (a) múltiplo; (b) em que o "caso" são LDC; (c) que priorizou a abordagem qualitativa; (d) que recorreu a fontes de informação múltiplas e variadas; (e) em que os dados são essencialmente descritivos; (f) que possibilitou a revelação de diferentes pontos de vista sobre os LDC; (g) em que a investigadora se manteve permanentemente atenta aos novos elementos que emergiram na recolha de dados, com vista a obter uma compreensão completa e profunda dos LDC em estudo.

2.3. QUALIDADE DA INVESTIGAÇÃO

Em qualquer investigação, independentemente do paradigma que a orienta, as questões relativas à qualidade são relevantes em todas as etapas do estudo, desde a fase de planeamento e de desenvolvimento do plano de investigação até à redação do relatório final (Amado & Vieira, 2017; Flick, 2009). Como referem Morse, Barrett, Mayan, Olson e Spiers (2002), "sem rigor a investigação não tem valor, torna-se ficção e perde a sua utilidade" (p. 2).

Nas investigações interpretativas o problema da qualidade é complexo. Para a assegurar, o investigador tem de atender não só aos critérios de qualidade que a mesma deve cumprir, mas também à forma como eles serão cumpridos. A qualidade na investigação qualitativa é determinada não só pela aplicação dos métodos, mas também pela "atitude com que a pesquisa foi realizada" (Flick, 2005, p. 284) pelo investigador, e essa atitude integra a curiosidade, a abertura, a flexibilidade no domínio prático dos métodos, a reflexão sobre o tema, a adequação da questão da investigação e dos métodos, bem como uma reflexão profunda sobre as suas próprias perceções (Flick, 2005). Morse

et al. (2002) sustentam ainda que a falta de sensibilidade do investigador no decorrer da investigação é a maior ameaça à sua qualidade e afirmam que uma boa investigação requer um bom investigador.

No que respeita aos dados da investigação, é fundamental que o investigador assegure a sua "qualidade informativa" (Coutinho, 2011), isto é, que afira da sua validade e da sua fiabilidade. Ketele e Roegiers (1999) sustentam que a validação da recolha de dados consiste no processo que permite ao investigador assegurar-se de que "aquilo que quer recolher como informações, as informações que recolhe realmente e o modo como as recolhe servem adequadamente o objetivo da investigação" (p. 220).

Os critérios de validade e de fiabilidade são muito complexos e a sua análise deve ter em conta a técnica empregue na recolha dos dados e o "formato" desses dados (Coutinho, 2011). Na presente investigação, de cariz interpretativo e em que se recorreu, como já se discutiu, a uma metodologia de estudo de caso predominantemente qualitativa, os dados foram essencialmente descritivos.

A qualidade das investigações interpretativas tem gerado grande polémica e conduziu a diversas alternativas no que respeita aos critérios a utilizar. Para os defensores da posição purista, referida no ponto anterior, mais extremista, mas também menos aceite, os critérios de validade e de fiabilidade, com raiz no paradigma positivista e típicos das investigações quantitativas, não têm sentido na aferição da qualidade das investigações interpretativas uma vez que os resultados não são mensuráveis (Coutinho, 2008). Do outro lado, situam-se os que defendem a necessidade da adoção de critérios de rigor também para as investigações desenvolvidas segundo o paradigma interpretativo, considerando, no entanto, haver necessidade de se criarem novos critérios adaptados à especificidade dessas investigações ou de se reconsiderar o significado dos critérios clássicos de validade e de fiabilidade à luz desse paradigma (Coutinho, 2008; Flick, 2005). O papel do investigador nesse tipo de investigação pode ser utilizado para exemplificar essa necessidade: o investigador é, ele próprio, o principal, e muitas vezes, o único instrumento de recolha de dados, pelo que a fiabilidade da investigação depende da sua habilidade e do seu esforço, enquanto que nas investigações quantitativas esse critério é alcançado com a construção de instrumentos que permitem a replicabilidade dos resultados (Golafshani, 2003). Guba e Lincoln (1998) argumentam sobre a criação de novos critérios adequados para assegurarem a qualidade das investigações interpretativas e propõem os seguintes: a credibilidade, a transferibilidade, a consistência e a aplicabilidade ou confirmabilidade, que são também referidos por outros autores (e.g., Coutinho, 2008, 2011; Denzin & Lincoln, 2006; Golafshani, 2003; Lincoln & Guba, 1985; Morse et al., 2002; Silva,

2010). Contudo, e como a Tabela 3.1 parece revelar, as diferenças entre estes critérios e os critérios de validade e de fiabilidade a que recorrem as investigações quantitativas, situam-se mais no campo terminológico, à exceção do paralelismo entre validade externa e transferibilidade, como à frente se discutirá sucintamente. Outros autores defendem mesmo a aplicação dos critérios de validade e de fiabilidade típicos da pesquisa quantitativa, devidamente reformulados, também para a aferição da qualidade da investigação interpretativa, justificando a sua posição pela necessidade de uma unificação terminológica, que contrarie "a má reputação que impera em torno da investigação qualitativa" (Coutinho, 2008, p. 6).

Tabela 3.1
Critérios de qualidade de uma investigação: paralelismo de termos usados nas investigações quantitativas e qualitativas, segundo Guba e Lincoln (Coutinho, 2011).

Critérios de Qualidade da Investigação		
QUANTITATIVA	**INTERPRETATIVA**	**SIGNIFICADO**
Rigor	Confiabilidade (*trustworthiness*)	Grau de confiança nos resultados do estudo.
Validade interna	Credibilidade (*credibility*)	Capacidade de as construções/reconstruções do investigador reproduzirem os fenómenos em estudo e/ou os pontos de vista dos sujeitos da investigação.
Validade externa	Transferibilidade (*transferibility*)	Capacidade de os resultados obtidos num contexto serem aplicados noutro(s) contexto(s).
Fiabilidade	Consistência/confiabilidade (*dependability*)	Capacidade de investigadores externos seguirem o método usado pelo investigador.
Objetividade	Confirmabilidade (*confirmability*)	Capacidade de outros investigadores confirmarem as interpretações do investigador

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Nesta investigação, para se maximizar a sua qualidade, atendeu-se aos critérios clássicos, devidamente reformulados de acordo com a natureza interpretativa e predominantemente qualitativa do estudo, de (a) validade interna; (b) validade externa; e (c) fiabilidade que, neste tipo de investigações, estão interligados, como em seguida se refere.

A validade interna envolve a construção de todo o processo de investigação e, numa investigação de cariz interpretativo, diz respeito à credibilidade das inferências/conclusões elaboradas pelo investigador com base nas observações/dados recolhidos; é, assim, especialmente importante em investigações qualitativas (Patton, 2015). Em termos gerais, a validade interna relaciona-se, com o equacionar da "legitimidade para se inferir dos

dados" (Coutinho & Chaves, 2002, p. 234), ou seja, com a precisão dos resultados do estudo.

A validade externa relaciona-se com a generalização dos resultados, razão porque se tem constituído como uma barreira importante na realização de estudos de caso qualitativos (Yin, 2010). Trata-se, contudo, de uma barreira ilusória, na medida em que nestes estudos não se pretende uma generalização estatística, mas uma generalização analítica (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Coutinho, 2008; Coutinho & Chaves, 2002) e esta é conseguida pela replicação dos resultados de um caso noutro ou noutros casos; ou seja, diz respeito à capacidade de os resultados serem aplicados noutro contexto ou com outros participantes (Amado & Vieira, 2017; Merrian, 1998). Como Yin (2010) afirma, na generalização analítica "o investigador luta para generalizar um conjunto determinado de resultados a alguma teoria mais ampla" (p. 66). Já Coutinho (2011) salienta que o que importa é saber até que ponto os resultados de um dado estudo, num dado contexto, são válidos noutro contexto. A preocupação principal não é a de "se os resultados são suscetíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos a eles podem ser generalizados" (Bogdan & Biklen, 1994, p.66). É neste sentido que muitos autores preferem, em alternativa ao termo generalização, as expressões generalização naturalística (Alves-Mazzotti, 2006; Stake, 1994, 2016) ou transferibilidade (Flick, 2005; Lincoln & Guba, 1985). De acordo com Flick (2005), na investigação interpretativa a generalização é "a transferência gradual dos resultados obtidos nos estudos de caso, e nos seus contextos, para relações mais gerais e abstratas, por exemplo, uma tipologia" (p. 236).

No que respeita à fiabilidade, ela está relacionada com a consistência, ao longo do tempo, dos procedimentos usados e dos resultados obtidos, isto é, consiste na capacidade de determinadas técnicas e instrumentos de medida fornecerem resultados *semelhantes* sob condições constantes (Bell, 2010). Ressalta-se a importância da palavra *semelhantes* quando se considera este critério nos estudos qualitativos. Coutinho (2011) coloca o problema da fiabilidade destes estudos nos seguintes termos: "Se outra pessoa fizesse o mesmo estudo, obteria os mesmos resultados e chegaria às mesmas conclusões a que chegou o investigador?" (p. 209). De acordo com Fortin (2003), a fiabilidade dos resultados pode ser reforçada se, dando uma parte dos dados a um ou mais investigadores, estes, seguindo o mesmo método, chegarem aos mesmos resultados.

Com a finalidade de se obter uma melhor compreensão do "fenómeno" em estudo - os LDC - e, ao mesmo tempo, assegurar-se uma maior qualidade da investigação, recorreu-se à multitriangulação, ou seja, à aplicação de vários tipos de triangulação (Fortin,

2003): a triangulação foi um procedimento fundamental à validação e à fidedignidade deste estudo de caso predominantemente qualitativo.

O conceito de triangulação remonta à civilização grega e à origem das matemáticas modernas (Fortin, 2003), sendo utilizado pela primeira vez em topografia e na navegação[43] (Moreira, 2007; Stake, 2016). Em investigação, refere-se à aplicação de diferentes metodologias no estudo de uma mesma realidade social (Moreira, 2007), com o objetivo de aumentar a profundidade das análises e, assim, o conhecimento sobre essa realidade (Fortin, 2003). Denzin e Lincoln (1998), à semelhança de Flick (2009), consideram a triangulação uma estratégia para promover a qualidade da pesquisa qualitativa que acrescenta "rigor, fôlego, complexidade, riqueza e profundidade a qualquer investigação" (Denzin & Lincoln, 1998, p.4). Existem, segundo alguns autores (Coutinho, 2011; Flick, 2005; Fortin, 2003; Stake, 2016; Yin, 2010), quatro tipos possíveis de triangulação: (a) triangulação das fontes de dados; (b) triangulação do investigador; (c) triangulação metodológica; (d) triangulação teórica. Destes, a investigadora utilizou os três primeiros.

A triangulação dos dados é o tipo de triangulação mais usual nos estudos de caso de cariz interpretativo, e nas investigações em geral. Consiste na utilização de várias fontes de informação - mensagem dos LDC, futuras professoras, professoras formadoras e crianças/alunos do 1.º CEB - sobre um mesmo "fenómeno" - LDC -, com o objetivo de contrastar e complementar os dados recolhidos. A utilização deste tipo de triangulação aumentou a confiabilidade desta investigação, e como se recorreu a diferentes técnicas de recolha de dados - análise documental, inquérito por entrevista e por questionário e observação - a convergência dos resultados ofereceu ainda maior qualidade à investigação.

A triangulação de investigadores baseia-se na utilização de dois ou mais investigadores para examinar e comparar os dados e, assim, assegurar uma melhor fiabilidade dos resultados. Todos os instrumentos utilizados nesta investigação foram analisados e validados por outro investigador. Este procedimento permitiu à investigadora detetar possíveis desvios resultantes da influência do "efeito do investigador".

Por sua vez, a triangulação metodológica consiste (a) na utilização de diferentes técnicas de recolha e análise de dados no interior de um único método de investigação ou quando o mesmo método é repetido em situações e momentos diferentes - triangulação intramétodo; e/ou (b) na articulação de métodos qualitativos e quantitativos no estudo do mesmo fenómeno - triangulação intermétodos. Neste estudo, a investigadora recorreu a

[43] Nessas áreas, o termo era usado para significar a utilização de "múltiplos pontos de referência na localização da posição exata de um objeto no espaço" (Moreira, 2007, p. 60).

ambas: ao método qualitativo utilizando a análise documental, o inquérito por entrevista e por questionário e a observação na etapa de recolha de dados, e ao método quantitativo, na "transformação" dos dados qualitativos que foram analisados em termos de frequência relativa. A seguinte afirmação "Porque o uso de diferentes métodos conduz a visões ou perspetivas diferentes, frequentemente utiliza-se mais que um método num projeto para que o investigador possa obter uma visão mais holística do contexto" (Morse, 1994, p. 224) justifica de forma clara o recurso à triangulação intermétodos.

Entre as "estratégias de verificação"[44] que foram utilizadas, de forma gradual e progressiva, para assegurar o rigor/confiabilidade do processo de recolha de dados, estão: (a) a coerência metodológica da investigação; (b) a adequação da amostra; (c) a recolha e análise dos dados de forma interativa e simultânea; (d) o pensar teoricamente (Coutinho, 2011; Morse et al., 2002). Salienta-se que a sua operacionalização teve implícita a flexibilidade quer da investigadora, quer do plano de investigação, aspetos já abordados anteriormente. Nos pontos 3.4 e 4.2 são apresentados de forma detalhada alguns dos aspetos que foram postos em prática para garantir a qualidade do processo de investigação, no que respeita à recolha de dados. A reflexão, *a priori*, sobre como operacionalizar essa problemática na parte inicial do estudo foi fundamental, na opinião da investigadora, uma vez que ela se constituiu como uma tentativa da mesma poder vir a "agir com sensibilidade no terreno" (Flick, 2005, p. 229). Em síntese, quer no "pensar a investigação", que antecedeu o "fazer a investigação", quer no decorrer do "fazer a investigação" a investigadora socorreu-se das abordagens à qualidade na fase de planeamento do estudo referidas por Flick (2009), nomeadamente: (a) a decisão clara, explícita e refletida por uma abordagem metodológica de estudo de caso predominantemente qualitativa; (b) a adequação, ou seja, a (re)confirmação de que essa abordagem metodológica é a ajustada ao tema e ao campo da investigação; e (c) a abertura à diversidade, ou seja, a forma encontrada pela investigadora para administrar a diversidade no seu estudo.

2.4. ÉTICA DA INVESTIGAÇÃO

Como se referiu no ponto anterior, a qualidade de uma investigação depende da sua validade, interna e externa, e da sua fiabilidade. Mas ela depende também da preservação das questões éticas. Nesta investigação, assim como em todas as investigações em

[44] Estes mecanismos permitem ao investigador identificar e corrigir erros antes de surgirem e subverterem a análise. Como refere Coutinho (2011) o seu objetivo "é conseguir do investigador uma atitude autocorretora" (p. 211), ajudando-o a saber quando deve prosseguir, parar ou mesmo alterar o seu plano de investigação.

educação, os princípios éticos têm grande importância uma vez que são estudos que envolvem a participação de sujeitos humanos em ambientes naturais. Como afirma Yin (2010, p. 99) "O estudo de um 'fenómeno contemporâneo no seu contexto de vida real' obriga-o a importantes práticas éticas".

A ética, no seu sentido mais lato, é a "ciência da moral e a arte de dirigir a conduta" (Fortin, 2003, p. 114). A consciência da importância das questões éticas na investigação remonta ao pós-segunda guerra mundial (Fortin, 2003). Contudo, só mais recentemente alguns autores (Denzin & Lincoln, 2006; Lincoln & Guba, 2006) se têm referido expressamente à pertinência da introdução das preocupações éticas no conjunto das crenças básicas que orientam a prática de investigação, aspeto já referido no ponto 2.1. Tais preocupações, que devem permear todas as fases do estudo (Creswell, 2010), culminaram na apresentação de propostas de um código deontológico para os investigadores qualitativos (Bogdan & Biklen, 1994; Christians, 2006; Gómez et al., 1999), à semelhança dos já existentes para a maioria das profissões e das especialidades académicas.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Nesta investigação foram tidos em consideração os direitos fundamentais dos participantes, direitos esses que impuseram à investigadora responsabilidades éticas ao longo de todo o estudo, desde o seu início até à divulgação dos resultados. Deu-se particular atenção à obtenção do consentimento livre e informado de todos os sujeitos intervenientes no estudo e à proteção da sua privacidade. O anonimato também foi garantido, omitindo-se os dados que pudessem identificar os sujeitos. Quanto à confidencialidade dos dados, ela foi igualmente salvaguardada, pelo que qualquer pessoa não autorizada não poderá aceder aos dados brutos. Quanto à investigadora, deu particular atenção à sua própria atitude ética, em particular na recolha dos dados, evitando tecer juízos de valor sobre o objeto de estudo, procurando apenas interpretar e compreender os seus significados. É importante que qualquer investigador quando trabalha no terreno desenvolva "uma responsabilidade moral e bom senso para com os sujeitos do estudo em primeiro lugar, com o próprio estudo, em segundo, e só por último, com […] [ela própria]" (Fontana & Frey, 1994, p. 372).

Considerações específicas relacionadas com a operacionalização destes princípios éticos serão feitas de forma contextualizada quando se abordarem os instrumentos e os procedimentos de recolha de dados envolvidos na investigação. Como Gómez et al. (1999)

sublinham, numa investigação o investigador não se pode limitar apenas a aplicar os métodos e as técnicas; ele também tem de definir sobre como investigar e é quando "tem de decidir quais são os comportamentos corretos" (p. 278) que as considerações éticas estão presentes.

2.5. ABRANGÊNCIA DA INVESTIGAÇÃO

Neste ponto apresenta-se a seleção da amostra de LDC e dos participantes envolvidos na investigação e as técnicas para a recolha de dados utilizadas. Uma descrição mais detalhada da amostra e dos participantes nos estudos I e II que integram a investigação, dos procedimentos e do contexto em que foram aplicados os instrumentos utilizados na recolha das informações, estes últimos construídos, especificamente, para dar resposta aos objetivos dos estudos, são apresentados nas secções 3 e 4 respetivamente.

2.5.1. AMOSTRA DE LDC E PARTICIPANTES

Como já se referiu, num estudo de caso a seleção da amostra, sempre intencional, é de extrema importância, pois é a partir dela que se obtém a informação mais relevante e indispensável para se responder à questão de investigação. De acordo com Stake (2016), o investigador deve possuir a intuição necessária para escolher as *melhores* amostras e estas são as que "poderão ajudar da melhor maneira a compreender o caso" (p. 73), quer sejam, ou não, amostras representativas. Flick (2009) afirma que num estudo qualitativo a seleção da amostra é uma etapa fundamental "em que se reduz o horizonte potencialmente infinito de materiais e casos possíveis para seu estudo a uma seleção administrável e, ao mesmo tempo, justificável" (p. 52).

Os estudos que envolvem metodologias qualitativas recorrem a amostragens não probabilísticas, que se baseiam em critérios pragmáticos e teóricos. O que diferencia as amostras probabilísticas, típicas das metodologias quantitativas, das não probabilísticas é que, nestas últimas: a) o processo de amostragem é dinâmico e sequencial, podendo ser alterado à medida que o estudo decorre de forma a complementar os dados já obtidos; b) a amostra poder ser ajustada sempre que surgirem novas hipóteses que justifiquem uma redefinição da amostra e/ou o seu reajustamento às novas condições da análise; c) o processo de amostragem apenas finalizar quando ocorrer redundância ou saturação dos dados, ou seja, quando a informação possível de ser obtida do confronto das várias fontes de dados se esgotar (Aires, 2015; Coutinho & Chaves, 2002). Fortin (2003) sublinha que,

muito frequentemente, os estudos qualitativos envolvem amostras de tamanho muito reduzido e não representativas, mas que é mais pertinente "ter uma amostra não probabilística mas apropriada [aos objetivos do estudo], do que ter uma amostra probabilística que não o seja" (p. 156).

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Face à problemática da investigação, ao primeiro objetivo do estudo e às duas questões levantadas para o mesmo, colocou-se a dúvida sobre que LDC escolher que poderiam ajudar a compreender os contributos da sua mensagem, relativamente à construção da ciência, na promoção da LC em crianças. Esta interrogação levou a optar por uma seleção de livros intencional, ou não aleatória criterial (Coutinho, 2011), baseada em critérios específicos. Foi selecionado um *corpus* constituído por sete LDC que versam a vida de cientistas. Os critérios estabelecidos para a sua seleção são apresentados na secção 3.1.

Para se responder ao segundo objetivo formulado, a seleção dos participantes foi de igual modo intencional e orientada pelas duas questões de investigação levantadas, já que se procurou também um entendimento aprofundado da realidade. Refira-se que nas entrevistas em investigação qualitativa não é o número de entrevistados que é importante, mas sim o facto de serem capazes de fornecer informações significativas para ampliar a compreensão do fenómeno em estudo (Fraser & Gondim, 2004). Os participantes foram uma futura professora do 1.º CEB e o seu par pedagógico, a professora formadora responsável pelo PF e a professora orientadora cooperante e titular da turma do 1.º CEB que também integrou o estudo. No ponto 4.1 apresentam-se os critérios subjacentes à sua seleção.

2.5.2. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA RECOLHA DE DADOS

Bogdan e Biklen (1994) consideram os estudos de caso "mais fáceis de realizar" (p. 89) quando comparados com outras estratégias metodológicas. Posição oposta, com a qual a investigadora concorda, defendem outros autores (Stake, 2016; Yin, 2010), que os consideram de grande complexidade, exigindo o recurso a diferentes fontes de informação e a técnicas variadas de recolha de dados complementares. Essa diversidade de técnicas depende da natureza do caso e, segundo Meirinhos e Osório (2010), baseados em Hamel (1997), tem por "finalidade, possibilitar o cruzamento de ângulos de estudo ou de análise" (p. 62). As técnicas de recolha de dados mais comuns nos estudos de caso são a

observação, o inquérito por entrevista e a análise documental (Bogdan & Biklen, 1994; Stake, 2016). Alguns autores referem, ainda, o inquérito por questionário (Lessard-Hébert et al., 2010; Tuckmam, 2012).

Yin (2010) considera três princípios para a recolha de dados, decisivos na qualidade geral da investigação: (a) o recurso a múltiplas fontes de dados, que permite que o investigador proceda a uma triangulação dos mesmos, como já foi referido; (b) a construção de uma base de dados ao longo da investigação, que permite recuperar informação não incluída no relatório final do estudo; e (c) a manutenção de uma cadeia de evidências, que permite ao leitor perceber a apresentação dos dados que legitimam a investigação, desde a formulação do problema até às conclusões finais.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

Nesta investigação, a recolha de dados foi realizada recorrendo à análise documental, ao inquérito por entrevista e por questionário e à observação, que se apresentam em continuação. A análise documental permitiu dar resposta ao primeiro objetivo e as restantes técnicas ao segundo objetivo, como se ilustra na Tabela 3.2.

Tabela 3.2
Objetivos, questões de investigação e técnicas utilizadas na recolha dos dados.

Objetivos		Questões de investigação	Técnicas de recolha de dados
▪ Caracterizar o *que* da mensagem de LDC em diferentes dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da LC.	*Estudo I*	- Em que medida o autor influencia o *que* da mensagem veiculada em diferentes LDC no que respeita à construção da ciência?	- Análise documental
		- Em que medida a formação dos autores dos LDC influencia o *que* da mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência?	
▪ Avaliar um PF sobre a utilização de LDC para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua LC, em contextos educativos formais.	*Estudo II.A*	- Quais as implicações de um PF sobre a utilização de LDC para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua LC, no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora do 1.º CEB?	- Inquérito por entrevista (semiestruturada) - Inquérito por questionário - Observação (participante)
	Estudo II.B	- Quais as implicações das atividades desenvolvidas pela futura professora em sala de aula, decorrentes do PF, na promoção da LC dos alunos?	- Inquérito por questionário

- **Análise Documental**

Nesta investigação a análise documental assumiu um papel fundamental já que a sua base assentou em fontes de dados escritas: os LDC. Mas o ponto de partida não foi a análise dos livros, mas sim a questão de investigação, pois foi ela que determinou a seleção e a problematização dos LDC que permitiu produzir conhecimento acerca dos mesmos enquanto potenciais recursos no desenvolvimento da LC das crianças.

Apesar de, frequentemente, a análise documental ser reduzida à revisão bibliográfica (Prates & Prates, 2009), ela é uma técnica muito utilizada para recolher informações em investigações de cariz qualitativo (Bogdan & Biklen, 1994; Duffy, 2010; Lessard-Hébert et al., 2010; Lüdke & André, 1986; Quivy & Campenhoudt, 2017; Tuckman, 2012), que se caracteriza pela recolha de informações em documentos que não receberam tratamento analítico (Prates & Prates, 2009; Sá-Silva, Almeida & Guindani, 2009). Para Carmo e Ferreira (2008) a análise documental é um processo que envolve a seleção, o tratamento e a interpretação da informação existente em documentos escritos, de áudio ou de vídeo, com o objetivo de extrair deles algum sentido. Lessard-Hébert et al. (2010) definem-na como uma "espécie de análise de conteúdo que incide sobre documentos relativos a um local ou a uma situação, [e que] corresponde, do ponto de vista técnico, a uma observação de artefactos escritos" (p. 143). Já Díaz e Valdés (2003) referem que a análise documental se refere à transformação ou conversão da informação documental. Nesta investigação foi este o entendimento a que a investigadora recorreu na análise documental enquanto técnica de recolha de dados que pressupõe o recurso à análise de conteúdo de documentos não produzidos pelo investigador e que não receberam ainda um tratamento analítico (para o objetivo da investigação).

Quando um investigador educacional recorre à análise documental fá-lo, basicamente, com um dos seguintes propósitos: (a) complementar a informação obtida por outras técnicas com a encontrada nos documentos; ou (b) como técnica de recolha de dados principal, ou mesmo única, caso em que os próprios documentos são o objeto de estudo por si próprios (Duffy, 2010; Lüdke & André, 1986; Quivy & Campenhoudt, 2017). Em qualquer das situações, os documentos são fontes de dados brutos para o investigador. Este, para lhes atribuir um significado relevante face ao problema de investigação, tem de os analisar e essa análise implica um conjunto de transformações, de operações e de verificações realizadas a partir deles.

No contexto da análise documental os conceitos de *dado*, *documento* e *análise* revestem-se de particular importância. Segundo Flores (1994), citado por Calado e Ferreira (2004), um *dado* é algo que "suporta uma informação sobre a realidade, implica uma

elaboração concetual dessa informação e o modo de expressá-la que possibilite a sua conservação e comunicação" (p. 2). Ou seja, trata-se de um conceito que inclui quatro elementos: (a) conteúdo informativo; (b) elaborado a partir da realidade; (c) registado em suporte físico; e (d) expressado numa forma de linguagem.

Por *documento* entende-se, segundo Moreira (2007), "o material informativo sobre um determinado fenómeno que existe com independência da ação do investigador" (p. 153), cuja principal característica consiste no facto de ser anterior à investigação e da sua produção ser totalmente independente da mesma. Nesta conceção é possível considerar vários tipos de documentos, embora os escritos sejam os mais comuns, particularmente em investigação educacional (Duffy, 2010; Moreira, 2007; Silva, Damaceno, Martins, Sobral & Farias, 2009). Outros exemplos são todos aqueles que correspondem a impressões deixadas num objeto físico pelo homem como, por exemplo, fotografias, filmes, diapositivos, estatísticas, cartas e diários, contratos, entre muitos outros (Duffy, 2010). Borges (2010) sustenta que um documento é toda a mensagem icónica, gráfica e simbólica incorporada num suporte com um propósito informativo e que o mais importante no documento, com vista à obtenção de conhecimento, não é a sua forma física, mas o seu conteúdo, a sua qualidade de informar.

No que se refere à *análise*, pode dizer-se que, em investigação educativa, ela consiste na identificação de unidades de significado[45], ou unidades de análise, num texto e no estudo das relações entre elas e em relação ao todo. Díaz e Valdés (2003) referem vários entendimentos, de diferentes autores, do termo análise[46]. Desses a investigadora, face aos objetivos da investigação, salienta aquele que entende a análise como facilitadora do estudo do "fenómeno" - os livros de DC -, permitindo estudá-lo com maior profundidade e pondo também de manifesto as regularidades que não são claras durante a leitura do texto do livro como um todo. Mas isto consciente de que a leitura não é neutra, mas sim permeada por interpretações pessoais.

A análise documental baseia-se em duas etapas: a recolha dos documentos a analisar e a análise propriamente dita, cujo significado se explicitou acima, que recorre, na maioria das vezes, à análise de conteúdo. Como refere Duffy (2010) é a própria natureza do estudo que orienta o investigador na seleção das fontes dos dados documentais apropriadas ao desenvolvimento do mesmo, que podem ser: (a) fontes primárias, que envolvem dados originais que serão analisados pelo investigador; ou (b) fontes

[45] Unidades relevantes e significativas num texto. Podem ser a frase, o parágrafo, o tema, entre outras.

[46] Entre eles, os autores apontam que: se refere à distinção e à decomposição de uma obra; supõe um esforço intelectual "de dentro para fora"; é a distinção e a separação das partes de um todo de forma a conhecerem-se os seus princípios; é o exame de uma obra, discurso ou escrito.

secundárias que consistem em interpretações de acontecimentos baseadas em fontes primárias, ou seja, são informações que já foram trabalhadas por outras pessoas, razão pela qual a sua credibilidade deve ser avaliada pelo investigador (Borges, 2010; Duffy, 2010). A segunda etapa da análise documental corresponde à análise da mensagem dos documentos previamente selecionados e recolhidos, o que é feito, em geral e como já se referiu, recorrendo à análise de conteúdo que é apenas uma, de entre várias maneiras, "de interpretar o conteúdo de um texto, adotando normas sistemáticas de extrair significados temáticos ou os significados lexicais, por meio dos elementos mais simples do texto" (Sá-Silva et al., 2009, p. 11). Já Bardin (2018) considera que a análise de conteúdo compreende um "conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens" (p. 40), que permitem a inferência, recorrendo a indicadores (quantitativos ou não) de "conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de receção)" (p. 40) dessas mensagens. O propósito da análise de conteúdo não se restringe à simples descrição do conteúdo da mensagem, ainda que esta seja a sua primeira etapa, mas em como os dados, depois de tratados, poderão contribuir para a construção de conhecimento. Ou seja, a sua principal finalidade consiste na produção da inferência de conhecimentos, na procura do que está além do escrito, para que se possa chegar à interpretação das informações. É a produção da inferência que permite a passagem da descrição à interpretação, última etapa da análise de conteúdo (Bardin, 2018; Moraes, 1999; Oliveira, Ens, Andrade & Mussis, 2003). Daqui decorre que a análise da mensagem dos documentos tem início com a redução dos dados, que envolve: (1) a separação dos dados em unidades de análise; (2) a categorização/codificação das unidades de análise; (3) o agrupamento das unidades de análise. Este conjunto de procedimentos permite tratar as informações recolhidas de forma metódica e sistemática e assegurar a fidedignidade e a validade dos dados.

Para Bogdan e Biklen (1994) as categorias "constituem um meio de classificar os dados descritivos" (p. 221) e podem ser construídas *a priori* ou definidas à medida que a recolha dos dados vai tendo lugar. Contudo, mesmo no caso de serem previamente definidas, poderão ser modificadas ou abandonadas, podendo ainda ser desenvolvidas novas categorias de acordo com os objetivos. Ou seja, é fundamental que as categorias tenham em atenção os documentos a analisar e os objetivos da investigação, pois só assim lhes poderão dar resposta. É com base nas categorias estabelecidas que o investigador procura "inferir, ou seja, extrair uma consequência, deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o contexto em que esta foi emitida" (Oliveira et al., 2003, p. 4).

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

O recurso a LDC enquanto fontes documentais constituiu a estratégia básica do estudo I que recorreu à análise documental enquanto técnica indireta de recolha de dados no contexto da investigação qualitativa. O enfoque não foi na quantificação ou na descrição dos dados a recolher, mas na importância das informações que foram obtidas pela investigadora a partir da análise da mensagem dos LDC. Moreira (2007) argumenta que, apesar da literatura poder oferecer um contributo muito valioso para o conhecimento social, ela não tem sido devidamente aproveitada pelos investigadores sociais. Esta investigação desenvolveu-se no pressuposto de que também os LDC podem constituir-se uma importante e valiosa fonte de conhecimento científico e metacientífico e, assim, serem utilizados como potenciais recursos na promoção da LC dos seus leitores.

O recurso à análise documental teve como propósito principal dar resposta ao primeiro objetivo definido, ou seja, recolher os dados que permitiram à investigadora caracterizar o *que* da mensagem dos LDC nas dimensões da construção da ciência em estudo e perceber se a mensagem, no que respeita a essas dimensões, é influenciada pelo cientista sobre o qual o autor escreve ou pelo facto de o autor do livro ter, ou não ter, formação científica. Neste sentido, o estudo seguiu uma abordagem baseada na transformação da mensagem dos LDC em dados que constituíram o *corpus*[47] de textos analisados.

Os dados empíricos e os resultados da sua análise desempenharam um papel de primordial importância, já que foi com base na relação dialética entre eles e os dados teóricos oriundos da concetualização de Ziman (1984, 2003) que se procedeu à reformulação dos descritores, o que permitiu otimizar o instrumento de análise dos textos dos LDC. Os dados e os resultados da sua análise foram também importantes na construção dos instrumentos das restantes técnicas de recolha de dados que se utilizaram. Ou seja, a análise de conteúdo interpretativa da mensagem dos LDC constituiu-se como o elemento fundamental para poder atingir-se o primeiro objetivo da investigação.

A análise documental desenvolveu-se segundo as etapas que se referem na secção 3.4 deste capítulo.

[47] Por *corpus* entende-se o conjunto de documentos que serão submetidos aos procedimentos analíticos (Bardin, 2018).

Em relação ao segundo objetivo da investigação também se recorreu a uma análise de conteúdo interpretativa das transcrições das entrevistas e dos questionários administrados. A informação recolhida foi fundamental para se poder compreender as implicações: (a) de um PF sobre a utilização de LDC para crianças enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua LC, implementado com uma futura professora do 1.º CEB no desenvolvimento da sua prática profissional; (b) das atividades desenvolvidas por essa futura professora em sala de aula, decorrentes do PF, na promoção da LC dos alunos. Também neste objetivo se recorreu à quantificação dos resultados nas categorias (análise estatística - cálculo de frequências), de forma a evidenciarem-se tendências e regularidades no sentido de sistematizar e comparar resultados.

- **Inquérito por Entrevista**

Na presente investigação recorreu-se à realização de entrevistas semiestruturadas por parecer ser esta a técnica de recolha de dados mais adequada face à primeira questão de investigação do estudo II (Tabela 3.2).

Muitos autores consideram a técnica de inquérito por entrevista a técnica de recolha de dados predominante nos estudos de caso (Flick, 2009; Oliveira et al., 2009) já que ela permite "recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspetos do mundo" (Bogdan & Biklen, 1994, p. 134). Yin (2010) considera a entrevista uma das fontes de informação mais importantes e essenciais neste tipo de estudos e Stake (2016) a "via principal para as realidades múltiplas"[48] (p.81). Já para Ketele e Roegiers (1999), a entrevista é um método de recolha de informações, a partir de conversas orais, com pessoa(s) selecionada(s) cuidadosamente, "cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspetiva dos objetivos da recolha de informações" (p. 22).

A questão-chave da técnica de inquérito por entrevista é a interação verbal, direta ou presencial. Haguette (2010) define a entrevista como um processo de interação social entre o entrevistador e o entrevistado, e Boni e Quaresma (2005) salientam que o seu propósito é o de o primeiro obter informações por parte do segundo. Neto (2002) define-a de forma semelhante como "uma conversa a dois com propósitos bem definidos" (p. 57), feita por

[48] Como já se referiu, Stake situa-se no paradigma construcionista social, que considera que a realidade é construída socialmente. Daí falar em múltiplas realidades, "perspetivas diferentes e até contraditórias" (Stake, 2016, p. 28) dos diferentes atores envolvidos no caso em estudo.

iniciativa do entrevistador. Em jeito de síntese, pode dizer-se que uma entrevista é uma conversa realizada com um objetivo, um “texto negociado” (Fraser & Gondim, 2004), que resulta do encontro interpessoal, interativo e cooperativo do entrevistador com o(s) entrevistado(s), num determinado contexto, e que resulta na produção de conhecimento. Uma vez que o que deve determinar o recurso a esta técnica de recolha de dados é o objetivo do estudo e a situação social específica, mais ou menos delimitada (Duarte, 2004), esta técnica não é adequada a todas as investigações.

Os diferentes tipos de entrevista que podem ser utilizados na investigação qualitativa têm sido classificados de diversas formas. Aires (2015) refere que as entrevistas podem ser diferenciadas com base nas seguintes três características básicas: (a) número de entrevistados em simultâneo, sendo que as entrevistas individuais são as mais amplamente utilizadas (Fontana & Frey, 1994; Fraser & Gondim, 2004); (b) número de temas; (c) grau de estruturação.

De acordo com o grau de estruturação das entrevistas, que depende da margem de liberdade atribuída ao entrevistado e ao entrevistador, que o define com base nos objetivos da investigação, alguns autores (Fontana & Frey, 1994; Fraser & Gondim, 2004; Manzini, 2004) identificam três tipos de entrevistas: estruturadas, semiestruturadas e não estruturadas. As primeiras baseiam-se em perguntas fechadas, pré-definidas e formuladas pelo investigador de forma rígida e sequencial, e com um conjunto limitado de categorias de resposta; as segundas são realizadas com recurso a um guião, previamente elaborado com base em diretrizes genéricas, constituído por questões, na sua maioria abertas, que permitem ao entrevistador adaptar/redefinir o guião visando a obtenção de informações que aumentem a sua compreensão do tema; finalmente, as terceiras, constituídas por questões abertas, não definidas *a priori* e que procuram o aprofundamento de informação, são muito flexíveis e oferecem grande liberdade ao entrevistador na formulação das questões e ao entrevistado na elaboração da resposta a essas questões. Bogdan e Biklen (1994) referem-se a um contínuo estruturada/não estruturada, com o qual a investigadora se identifica. Amado e Ferreira (2017) apontam ainda, neste contínuo, um quarto tipo de entrevista, a entrevista informal - conversação, relevante em investigações etnográficas, que se caracteriza por uma ausência completa de estrutura e que são “em muitos casos […] verdadeiras ‘conversas’ ou ‘troca de ideias’ acerca do *vivido*” (p. 212).

Quivy e Campenhoudt (2017) sustentam que as entrevistas semiestruturadas, que designam de semidiretivas ou semidirigidas, são o tipo de entrevista mais utilizado em investigação social e Bogdan e Biklen (1994) salientam que elas apresentam a vantagem de proporcionar dados comparáveis entre os sujeitos. O recurso intensivo a este tipo de

entrevista que, erradamente, muitos autores consideram pouco confiável pela ausência de objetividade (Duarte, 2004), é, como sublinhado por Flick (2005), resultado de os "pontos de vista dos sujeitos serem mais facilmente expressos numa situação de entrevista relativamente aberta do que numa entrevista estruturada ou num questionário" (p. 77).

Consistindo numa conversa intencional entre duas (ou mais) pessoas, a entrevista tem de ser cuidadosamente preparada, no que respeita aos aspetos práticos a ter em conta antes, durante e após a sua realização. Por exemplo, o investigador deve ter em atenção os objetivos, os critérios(s) para a seleção dos entrevistados, o número de sujeitos a entrevistar, a utilização ou não de um guião de entrevista, o pré-teste e a validação do conteúdo desse guião, bem como o(s) meio(s) para registo da entrevista. Outros aspetos igualmente importantes são, quando possível, a recolha de alguma informação prévia sobre o entrevistado, para se certificar se é a pessoa certa para colaborar no estudo, ouvir mais do que falar no decorrer da entrevista e registar os dados e as informações durante a mesma (Deus et al., 2010). Destas, Bogdan e Biklen (1994) ressaltam a importância de o investigador "ouvir cuidadosamente" e acrescentam que ele não precisa de "temer o silêncio" (p. 136), pois esses momentos permitem ao entrevistado organizar as ideias. Para além da postura do investigador que deve ser "flexível, objetivo, enfático, persuasivo e bom ouvinte" (Fontana & Frey, 1994, p. 365), são também relevantes a postura do investigado e o contexto (in)formal onde decorre a entrevista.

Quando se recorre à técnica de inquérito por entrevista é fundamental, também, prestar particular atenção ao guião da entrevista, pois é com este instrumento que o investigador recolhe, através de questões que ele próprio constrói, as informações relativas à sua investigação (Amado & Ferreira, 2017; Stake, 2016); é o guião de entrevista que serve de base à realização da entrevista propriamente dita. Para Manzini (2004) o guião constitui-se como uma característica das entrevistas semiestruturadas, e num artigo dedicado a esse tipo de entrevistas tece várias considerações sobre a elaboração desses guiões. Simões (2006) enumera sete etapas, relacionadas com: (i) o perfil do entrevistado, (ii) a amostra, (iii) o propósito da entrevista, (iv) os meios de comunicação, (v) os itens ou características para o guião, (vi) a apresentação gráfica do guião, (vii) a validação da entrevista por personalidades relevantes, que devem ser consideradas na conceção de um guião de entrevista.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

No estudo II recorreu-se à técnica de inquérito por entrevista, realizando-se entrevistas semiestruturadas à futura professora, ao seu par pedagógico, à professora

formadora do PF e à professora orientadora cooperante da futura professora. O recurso a esta técnica, de acordo com o que já foi referido, justificou-se na medida em que ela nos permitiu recolher dados que, depois de analisados, possibilitaram conhecer as implicações do PF sobre a utilização de LDC para crianças no desenvolvimento da prática profissional da futura professora. Possibilitaram ainda complementar os dados obtidos na análise documental dos LDC e proporcionar diferentes olhares sobre a mensagem desses livros. Como refere Aires (2015), a comparação dos dados de entrevistas com os recolhidos com outras técnicas permite assegurar a validade e a fiabilidade das informações obtidas.

Assim, a opção por este tipo de entrevista semiestruturada prendeu-se com a pretensão da investigadora em: a) caracterizar as entrevistadas; b) conhecer as suas conceções no que respeita à educação em ciências, à formação de professores e à utilização de LDC como recursos didáticos no ensino das ciências no 1.º CEB; (c) proceder a comparações de dados das diferentes entrevistas. Se por um lado, e tendo em vista a comparação, foi importante que as entrevistadas respondessem, essencialmente, às mesmas questões, por outro, foi também fulcral que a investigadora fosse flexível e dinâmica no decorrer da sua interação com as entrevistadas, de forma a poder ir adequando a entrevista ao discurso contínuo de cada uma. Foi fundamental a investigadora ter orientado a interação de forma mais ou menos flexível, com vista a conjugar o particular - cada entrevistada - com o coletivo - vários entrevistadas, duas futuras professoras e duas professoras formadoras, uma do PF e outra orientadora cooperante da PES. Nesse sentido, a ordem das perguntas não foi sempre a mesma. A investigadora colocou algumas questões adicionais às que integravam os guiões que orientaram a condução das entrevistas, de forma a esclarecer e/ou aproveitar os comentários adicionais e espontâneos das entrevistadas.

Dado que o objetivo era conhecer em profundidade o programa de formação a implementar e as conceções das entrevistadas, as entrevistas foram realizadas individualmente e decorreram na modalidade face a face. Assim, a investigadora e as entrevistadas estiveram sujeitas não só a influências verbais, mas também não verbais (pausas e silêncios, movimentos corporais e volume e tom da voz) e resultantes das expressões faciais do outro. Todos estes fatores foram significativos no tipo de relação que se estabeleceu, e, consequentemente, nos dados recolhidos, o que justificou, só por si, a preparação profunda da investigadora. Como todas as entrevistas foram conduzidas pela investigadora, o efeito do entrevistador foi controlado (Tuckman, 2012).

Tratando-se de entrevistas semiestruturadas, os guiões foram constituídos por perguntas abertas, na sua maioria, de forma a permitir que as entrevistadas exprimissem

livremente os seus pontos de vista e as suas explicações sobre as questões colocadas, dando-lhes a oportunidade de priorizarem as suas ideias e de organizarem o seu próprio discurso. Como referem Bogdan e Biklen (1994), as entrevistas devem evitar "perguntas que possam ser respondidas 'sim' e 'não'", uma vez que os "pormenores e detalhes particulares são revelados a partir de perguntas que exigem exploração" (p. 136). No que respeita aos guiões orientadores, eles foram validados - validade do conteúdo - por um investigador externo, que os analisou em termos de linguagem, estrutura, número, adequação e sequência das perguntas.

As entrevistas foram gravadas e transcritas *verbatim* e foram posteriormente sujeitas a análise de conteúdo; as transcrições constituíram-se como os "dados" das entrevistas.

Relativamente às questões éticas, foi solicitado por escrito o consentimento informado a todos as entrevistadas e garantida a confidencialidade da sua identidade. Como diz Fortin (2003) "Obter um consentimento escrito, livre e esclarecido da parte dos sujeitos é essencial à manutenção da ética na conduta da investigação" (p. 120). Quanto à confidencialidade dos dados, ela foi também salvaguardada. Autorização foi, igualmente, solicitada para o registo de som de todas as entrevistas e para o registo de notas escritas.

A construção e a aplicação dos guiões das entrevistas são descritas em maior detalhe na secção 4, onde se apresenta o Estudo II.

- **Inquérito por Questionário**

O inquérito por questionário foi a técnica privilegiada para o levantamento empírico dos dados necessários para se responder à segunda questão de investigação do estudo II (Tabela 3.2).

O inquérito por questionário é, à semelhança do inquérito por entrevista, um processo de "recolha sistematizada, no terreno, de dados suscetíveis de poder ser comparados" (Carmo & Ferreira, 2008, p.139). Tuckman (2012) salienta que se trata de um tipo de inquérito que possibilita adquirir dados "acerca das pessoas, sobretudo *interrogando*-as e não observando-as, para recolher amostras do seu comportamento." (p. 432). Quivy e Campenhoudt (2017) consideram-no adequado não só para "o conhecimento de uma população enquanto tal", mas também para a "análise de um fenómeno social que se julga

poder apreender melhor a partir de informações relativas aos indivíduos da população[49] em questão" (p. 189).

Contrariamente ao inquérito por entrevista, trata-se de uma técnica adequada à recolha de informação sobre um número significativo de indivíduos, que também possibilita a realização de comparações precisas e fiáveis entre as suas respostas e a generalização dos resultados à totalidade da população, no caso de amostras representativas que não é o caso da presente investigação. Ela permite ainda o anonimato das respostas dos inquiridos, que estes não sejam expostos à influência do investigador e que possam proceder ao preenchimento do questionário de acordo com a sua disponibilidade (Almeida & Pinto,1995).

No que respeita às suas limitações enquanto técnica de recolha de dados, ressaltam: (a) o menor grau de profundidade da informação recolhida em resultado da padronização das questões do instrumento não possibilitar o apuramento de diferenças de opinião mais subtis entre os inquiridos; (b) as respostas poderem corresponder ao que os respondentes consideram ser as expetativas do investigador e não àquilo que realmente pensam, ou seja, "O inquérito depende das respostas das pessoas, cuja veracidade não é nem evidente nem garantida" (Gonçalves, 2004, p. 79). Nas palavras de Tuckman (2012, p. 433) "estas técnicas medem não o que as pessoas acreditam mas *o que dizem* acreditar, não o que gostam mas *o que dizem* gostar", o que pode constituir-se como uma fonte de enviesamento. As respostas às questões podem ser condicionadas pelo processo de investigação, proporcionando aos inquiridos menor liberdade de associação de ideias e menor espontaneidade do seu discurso. No caso de questionários autoadministrados (Ghiglione & Matalon, 2005), outras limitações da técnica são, por exemplo, o implicar uma amostra/população alfabetizada e o não permitir quer o esclarecimento dos inquiridos quando os mesmos não entendem as questões, quer o conhecimento das condições em que a aplicação do instrumento ocorre, não havendo ainda garantia nem de retorno, nem do seu preenchimento completo.

Para Ghiglione e Matalon (2005) e Quivy e Campenhoudt (2017) as limitações mais comuns do inquérito por questionário relacionam-se com as amostragens não aleatórias pois, como estas não garantem a representatividade dos inquiridos, a aplicação das conclusões do estudo fica limitada à amostra. Em muitas investigações, a generalização convencional de resultados não é uma meta a atingir. Nestes casos, o recurso a

[49] Entendida como "o conjunto dos elementos […] que possuem aproximadamente características comuns e que serão objeto de estudo, submetidas ao processo de tratamento, análise e interpretação" (Dias, 2015, p. 61).

questionários pode ser uma técnica importante desde que na elaboração do instrumento e na sua aplicação se respeitem, como referido por Gómez el al. (1999), algumas exigências: (a) ser utilizado para explorar ideias e crenças gerais sobre algum aspeto da realidade; (b) não ser a única técnica, nem a técnica fundamental, a utilizar na recolha de dados; (c) a sua elaboração ter por base referenciais teóricos e experiências relativos ao contexto do qual fazem parte; (d) a análise dos dados permitir que a informação seja compartilhada pelos participantes.

Os questionários podem ser aplicados apenas a um indivíduo ou a vários em simultâneo, serem realizados na presença ou mesmo na ausência física do investigador e terem diferentes suportes, sendo frequentes as modalidades em suporte papel e em suporte eletrónico, ambas apresentando vantagens e desvantagens. Podem envolver questões abertas e/ou fechadas, cada tipo com as suas potencialidades e limitações, e ser mais ou menos estruturados, podendo assumir formas muito diferenciadas (Cohen et al., 2007; Gómez et al., 1999; Hill & Hill, 2008; Morgado, 2013; Oliveira & Ferreira, 2014; Oppenheim, 2000).

As questões abertas (por exemplo, de associação livre de palavras, de resposta curta ou de desenvolvimento) permitem uma maior riqueza no tratamento da informação pelo que a sua inclusão é importante quando se pretende obter maior precisão em aspetos particulares da investigação; contudo, como são de resposta livre, tornam o processo de análise de dados mais complexo e demorado, pois os respondentes podem estruturar as suas respostas e expressar as suas opiniões pelas suas próprias palavras. Por sua vez, nas questões fechadas (dicotómicas ou recorrendo a diferentes escalas, entre elas a de Likert[50]) é pedido aos respondentes que optem, de entre uma série de alternativas de respostas previamente selecionadas, pela que mais se ajusta à sua opinião e como essas opções são as mesmas para todos os indivíduos inquiridos, garantem maior fidelidade; apesar da maior facilidade no seu preenchimento e de serem mais fáceis de quantificar e de codificar, a informação recolhida é menos detalhada, já que os inquiridos estão limitados às opções de resposta apresentadas.

A escolha do tipo de questionário a usar na investigação depende de diversos fatores, entre eles “do tipo de estudo, do objeto de investigação e dos objetivos que o investigador pretende concretizar” (Morgado, 2013, p. 82). Os questionários de tipo fechado são característicos de abordagens quantitativas, enquanto que nas abordagens qualitativas é

[50] Escala muito utilizada, constituída por uma série de cinco proposições, das quais o respondente deve selecionar uma: concorda totalmente, concorda, sem opinião, discorda e discorda totalmente (Carmo & Ferreira, 2008).

frequente o recurso a questionários do tipo aberto ou do tipo misto, que conjuga questões dos dois tipos referidos tirando partido das vantagens associadas a cada um.

Tal como referido a propósito do inquérito por entrevista, também o recurso ao inquérito por questionário envolve um planeamento rigoroso de forma a obter-se a informação necessária face aos objetivos formulados e a assegurar a fiabilidade das interpretações realizadas a partir dos dados recolhidos, garantindo a validade do estudo.

Oliveira e Ferreira (2014) salientam tratar-se de uma técnica "rigorosamente padronizada, tanto no texto das questões e das respostas como na sua ordem, de forma a garantir a comparabilidade das respostas de todos os indivíduos." (p. 112). Assim sendo, a sua qualidade depende de como é construído o instrumento; caso não sejam tidos em consideração alguns cuidados (Carmo & Ferreira, 2008; Fortin, 2003; Ghiglione & Matalon, 2005; Gómez et al., 1999; Günther, 2006; Hill & Hill, 2008), a qualidade é posta em causa e os riscos que daí podem advir poderão repercutir-se negativamente nos resultados da investigação. Coutinho (2011) sublinha que a inexistência de contacto pessoal com o inquirido determina que o investigador preste cuidados especiais "ao nível da conceção do mesmo [do questionário] (número de perguntas, tipo de resposta a solicitar que deve ser fácil para não desmotivar o inquirido, etc.), bem como ao *layout* e aparência geral do formulário" (p. 102), o qual deve ser esteticamente agradável e de fácil manipulação, orientação, leitura e preenchimento (Gonçalves, 2004).

A elaboração das questões deve obedecer a três princípios básicos: (a) princípio da clareza - as questões devem ser claras, concisas e unívocas; (b) princípio da coerência - as questões devem corresponder à intenção da própria pergunta; (c) princípio da neutralidade - as questões não devem induzir uma dada resposta, mas sim libertar o inquirido do referencial de juízos de valor ou do preconceito do próprio autor (Amaro, Póvoa & Macedo, 2005). Como a formulação das questões do questionário tem efeito sobre as respostas, é fundamental que na sua redação se utilize uma linguagem acessível aos inquiridos, que permita que todos eles as interpretem do mesmo modo e com o mesmo significado que para o investigador. Gonçalves (2004) salienta que a redação de um questionário é um ato de comunicação pelo que deve "aproximar-se das categorias linguísticas e mentais da população a inquirir, o que pressupõe um mínimo conhecimento prévio dos mundos linguísticos e culturais envolvidos" (p. 85). É necessário, ainda, que as questões não sejam em número muito elevado já que isso pode ter "um efeito dissuasor sobre os inquiridos aumentando a probabilidade de não resposta" (Carmo & Ferreira, 2008, p.157) e que tenham uma sequência lógica de forma a facilitar a compreensão do instrumento pelos respondentes. Segundo Hill e Hill (2008) o seu agrupamento em blocos

temáticos é adequado à recolha de factos, mas se a intenção for recolher opiniões e atitudes pode ser mais favorável colocar as questões de um mesmo grupo em vários blocos de forma a minimizarem-se os efeitos de memorização e de contágio, que levam os respondentes a repetir uma resposta a uma dada pergunta em questões que lhe sucedem.

A adequação terminológica é particularmente importante, e quando os respondentes são alunos do 1.º CEB, como é o caso da presente investigação, ainda mais importante se torna. Na construção dos questionários a aplicar a estas faixas etárias é necessário considerar as suas capacidades de leitura, de escrita e de compreensão, sendo fundamental utilizar linguagem clara e simples, frases curtas e palavras conhecidas e não ambíguas.

No que respeita à aplicação dos questionários sublinha-se ser fundamental sensibilizar os respondentes para a importância da sua colaboração, sublinhando a relevância da informação a recolher e, assim, da sinceridade das suas respostas.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

No contexto do subestudo II.B a opção pela administração de questionários resultou da pretensão em se identificar e descrever as ideias iniciais e finais dos alunos da turma do 1.º CEB participantes no estudo e as suas conceções em momentos intermédios do decorrer da implementação da proposta didática planificada no âmbito do PF sobre os LDC. A natureza da informação pretendida, a necessidade de a obter numa turma constituída por um número relativamente elevado de alunos e o facto de se querer inquirir a turma em cinco momentos distintos, inviabilizaria a aplicação de entrevistas por consumirem muito tempo, quer na administração, quer na transcrição e posterior interpretação das informações.

Os questionários foram elaborados de forma a permitirem que os alunos expressassem as suas opiniões e construíssem/justificassem as suas respostas com as suas próprias palavras. Os cinco questionários foram aplicados simultaneamente a todos os alunos pela futura professora, a Rita, em sala de aula, sem a presença física da investigadora, procurando assegurar-se que não estivessem sob a influência dos seus colegas. Neste sentido, procedeu-se à formação prévia da Rita, prestando-lhe todos os esclarecimentos julgados necessários sobre como devia atuar.

No contexto do subestudo II.A recorreu-se também à técnica de inquérito por questionário, mas de forma complementar. Ela foi utilizada em conjunção com a técnica de inquérito por entrevista com o objetivo de fornecer informação adicional que veio completar

a obtida a partir das entrevistas. Os questionários foram preenchidos na presença da investigadora.

Todos os questionários aplicados no estudo II foram validados por um investigador externo. Depois de preenchidos pelas participantes foram transcritos *verbatim* e as transcrições sujeitas a análise de conteúdo. Também aqui a investigadora teve em conta determinadas considerações éticas, nomeadamente o consentimento informado e a garantia de anonimato e confidencialidade dos dados. Salienta-se que a professora titular de turma detinha autorização quer da direção do agrupamento de escolas, quer dos encarregados de educação para a recolha de informações no âmbito de investigações desenvolvidas pela instituição de ensino superior.

A construção e a aplicação dos questionários são descritas em maior detalhe na secção 4.

- **Observação**

No subestudo II.A recorreu-se também à observação enquanto técnica que permite recolher dados, de modo sistemático, através do contacto direto com situações específicas (Aires, 2015).

As técnicas de observação direta são uma forma de levantamento naturalista que possibilitam a investigação de fenómenos nos seus contextos de ocorrência natural e que permitem captar, como referem Quivy e Campenhoudt (2017), “os comportamentos no momento em que eles se produzem e em si mesmos, sem a mediação de um documento ou de um testemunho” (p. 196). Assim, embora possam ser aplicadas de modo exclusivo, são mais frequentemente utilizadas de forma a complementar os dados recolhidos através de outros instrumentos que não permitem, ou em que é difícil, captar esses comportamentos (Simpson & Tuson, 2003), reforçando a validade dos resultados da investigação (Gall et al., 2007).

As técnicas de observação podem ser tipificadas de acordo com o grau de participação do investigador/observador, sendo que a opção por uma ou por outra ou mesmo por uma conjugação das mesmas reside na natureza da informação que se pretende obter. Muitos autores, entre eles Cohen et al. (2007), Gall et al. (2007), Kawulich (2005), Morgado (2013) e Patton (2015), consideram que o investigador pode adotar papéis distintos na recolha das observações. Ele pode limitar-se a observar os fenómenos sem interagir nem intervir com eles ou, pelo contrário, imiscuir-se no grupo em análise. No primeiro caso a observação é dita não participante: a recolha de dados é realizada de forma

oculta e o investigador não interage “de forma alguma com o objeto de estudo no momento em que realiza a observação” (Carmo & Ferreira, 2008, p. 120), não sendo, assim, o comportamento dos observados influenciado pela utilização de instrumentos de registo; esta observação é indicada quando o investigador “considera que o êxito na recolha de dados depende da sua capacidade de resguardar a sua identidade” (Guerra, 2014, p. 31), contudo, parece colocar problemas éticos, como seja o violar o princípio do consentimento informado e o invadir a privacidade dos sujeitos (Cohen et al., 2007). No segundo caso, fala-se em observação participante dada a existência de interações sociais entre o investigador e os participantes, sendo no meio destes que ele recolhe os dados de forma sistematizada (Bogdan & Taylor,1975); trata-se de uma observação dinâmica em que o investigador “é parte do contexto sob observação” (Guerra, 2014, p. 32) e cujo objetivo é produzir uma "descrição densa" da interação social em ambientes naturais, permitindo identificar o sentido, a orientação e a dinâmica de cada momento.

Na observação participante o investigador pode ter diferentes níveis de compromisso e de envolvimento que são determinados pela natureza da informação que pretende obter e que pode ir desde “uma participação […] nula ou baixa até um nível que progride de passivo a moderado, ativo ou completo” (Correia, 2009, p. 31), sendo ele próprio o instrumento principal quer na recolha dos dados, quer na sua interpretação. Contudo, e como Amado e Silva (2017) salientam, a aceitação e o reconhecimento do investigador pelo grupo observado é uma questão pertinente na medida em que a presença do investigador pode conduzir a “alterações, enviesamentos, perturbações do que se pretende observar” (p. 157), problema conhecido como efeito do observador (Tuckman, 2012). As notas de campo e os registos fotográficos, áudio e/ou em vídeo são ferramentas muito utilizadas na observação participante.

A NOSSA INVESTIGAÇÃO

No contexto do subestudo II.A a investigadora recorreu à observação participante enquanto técnica de recolha de dados, realizando observações no contexto real da implementação das sessões do programa de formação de forma a complementar os dados obtidos a partir dos registos áudio dessas sessões e assim obter uma compreensão mais profunda do contexto em que decorreram.

O recurso à observação participante justificou-se na medida em que se pretendia observar, durante as sessões de formação, os comportamentos espontâneos da futura professora e da professora formadora e as suas interações, em particular a sua

comunicação não verbal, os tons de voz, os volumes das falas e as expressões faciais que, de outro modo, seriam inacessíveis ao estudo. Como se pretendia fazer uma avaliação do contexto e dos comportamentos sem qualquer interferência nas sessões do programa de formação procurou-se evitar "tanto quanto possível, todo o tipo de intervenção que altere[asse] a situação 'natural' alvo de observação" (Amado & Silva, 2017, p. 158-159), pelo que a investigadora se limitou a assistir às sessões de forma a perturbar o menos possível o comportamento das duas participantes (formadora-formanda).

Os dados observacionais foram registados de forma discreta no decorrer das sessões, com o consentimento informado das participantes e a garantia pelo devido respeito pela confidencialidade, como notas breves que nalgumas vezes foram completadas imediatamente após o *términus* das sessões.

3. Estudo I - Análise da Construção da Ciência em Livros de Divulgação Científica

Este estudo foi orientado pelo seguinte objetivo: Caracterizar o *que* da mensagem de livros de divulgação científica em diferentes dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da literacia científica, e consistiu na análise da mensagem de sete LDC, no que se refere ao processo de construção da ciência, com vista a obter dados para dar resposta às duas questões de investigação que emergiram desse objetivo:

Questão 1 - Em que medida o autor influencia o *que* da mensagem veiculada em diferentes livros de divulgação científica no que respeita à construção da ciência?

Questão 2 - Em que medida a formação dos autores dos livros de divulgação científica influencia o *que* da mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência?

Neste sentido, nesta secção apresentam-se e discutem-se os procedimentos metodológicos que permitiram a recolha de dados para a caracterização e comparação do *que* da mensagem veiculada nos LDC, relativamente à construção da ciência, e a análise dos resultados obtidos.

3.1. *CORPUS* DE LDC ANALISADO

Face à problemática da investigação e às duas questões formuladas, optou-se, como já se referiu, por uma seleção de livros intencional. Assim, após um levantamento dos livros sobre ciências, de não-ficção, dirigidos ao público infantojuvenil, em livrarias, na *net* e em Centros de Ciência Viva, iniciou-se uma primeira seleção através de uma análise genérica dos mesmos de acordo com os critérios: (a) autor português; (b) versarem sobre a vida de cientistas, permitindo dar a conhecê-los não só enquanto cientistas mas também como pessoas; (c) facilidade em serem adquiridos; (d) possibilidade de chegarem à escola, por exemplo, através do programa PNL. Nesta triagem a experiência da investigadora, enquanto docente da área das ciências envolvida na formação de professores do 1.º CEB que utiliza LDC na sua prática profissional, foi uma mais-valia.

O facto de ter sido selecionado, para integrar o *corpus* de LDC a analisar, um único livro de um autor português com formação académica na área das ciências resultou de se ter encontrado, no levantamento efetuado, apenas um livro que obedecia a todos os critérios de seleção definidos. Para se poder comparar a mensagem veiculada pelos autores em livros que versavam cientistas diferentes e, também, como a formação académica desses autores se repercutia nessas mensagens foram considerados mais três autores, tendo integrado o *corpus* a analisar dois livros de cada um desses autores. O *corpus* em análise ficou assim constituído por um conjunto de sete LDC.

Para se avaliar o género do autor dos LDC como potencial variável explicativa da concetualização e da complexidade das mensagens relativas às dimensões da construção da ciência de acordo com a teorização de Ziman (1984, 2003), houve necessidade de se incluírem livros de um autor do género feminino. A sua seleção recaiu na autora do único livro sobre Marie Curie representado no levantamento efetuado.

Sintetizando, o presente estudo foi realizado com um *corpus* constituído por um conjunto de sete LDC sobre a vida de três cientistas: dois do género masculino - Charles Darwin e Galileu Galilei - e um do género feminino - Marie Curie. Dos quatro autores selecionados, três são portugueses e um estrangeiro. Quanto à formação académica, um autor tem formação científica e os restantes não, sendo que destes um é graduado em comunicação científica. No que respeita ao género, apenas um autor é do género feminino. Os sete LDC foram identificados como GdA_{G}, JJL_{D}, JJL_{G}, LC_{D}, LC_{MC}, MFS_{G} e MFS_{MC}, em que as primeiras letras correspondem às iniciais dos autores - GdA, Guilherme de Almeida; JJL, José Jorge Letria; LC, Lluís Cugota; e MFS, Margarida Fonseca Santos - e a letra, ou

letras, em índice inferior direito às iniciais do cientista sobre o qual versam as mensagens: D - Darwin; G - Galileu; MC - Marie Curie[51].

A Tabela 3.3 sumaria os LDC selecionados, os cientistas a que dizem respeito e os respetivos autores.

Tabela 3.3
Autores e respetivos livros analisados (GdA - Guilherme de Almeida; JJL - José Jorge Letria; LC - Lluís Cugota; MFS - Margarida Fonseca Santos; D - Darwin; G - Galileu; MC - Marie Curie).

		CHARLES DARWIN 1809 - 1882	**GALILEU GALILEU** 1564 - 1642	**MARIE CURIE** 1867 - 1934
COM Formação Científica	**Guilherme de Almeida** Licenciado em Física com formação em Astronomia.	-	GdA *Chamo-me… Galileu Galilei* 2009, Didática Editora	-
SEM Formação Científica	**José Jorge Letria** Licenciado em Direito e História; pós-graduado em Jornalismo Internacional e mestre em "Estudos da Paz e da Guerra nas Novas Relações Internacionais" e doutorado em Ciências da Comunicação.	JJL_G *Henriqueta, a tartaruga de Darwin* 2009, Texto Editores, PNL	JJL_G *Galileu à luz de uma estrela* 2009, Texto Editores, PNL	-
	Lluís Cugota Formação em Psicologia e Jornalismo; diplomado em edição e mestre em Comunicação Científica.	LC_D *Chamo-me… Charles Darwin* 2010, Didática Editora	-	LC_{MC} *Chamo-me… Marie Curie* 2009, Didática Editora, PNL
	Margarida Fonseca Santos Curso Superior de Piano.	-	MFS_G *Génios do Mundo… Galileu* 2008, Zero a Oito	MFS_{MC} *Génios do Mundo… Marie Curie* 2008, Zero a Oito, PNL

A Tabela 3.4 põe em evidência os LDC que depois de analisados individualmente foram comparados de forma a dar resposta às duas questões de investigação que nortearam o estudo I.

Tabela 3.4
LDC comparados para dar resposta às questões de investigação (QI 1 - questão de investigação 1; QI 2 - questão de investigação 2).

		José Jorge Letria	**Guilherme de Almeida**	**Lluís Cugota**	**Margarida Fonseca Santos**
		JJL_D	**GdA_G**	**LC_D**	**MFS_G**
José Jorge Letria	**JJL_G**	QI 1	QI 2		
Guilherme de Almeida	**GdA_G**				QI 2
Lluís Cugota	**LC_{MC}**			QI 1	
Margarida Fonseca Santos	**MFS_{MC}**				QI 1

[51] No decorrer do trabalho, os LDC serão denominados recorrendo às respetivas siglas identificativas.

3.2. UNIDADES DE ANÁLISE

Para cada um dos LDC, foi analisado o corpo principal do texto e os respetivos esquemas e imagens, entendendo-se por corpo do texto as páginas do livro desde o início do primeiro capítulo até ao fim do último capítulo. Nos três livros da coleção *Chamo-me…*, dois do autor Lluís Cugota (LD_D e LC_{MC}) e um do autor Guilherme de Almeida (GdA_G), as tabelas cronológicas incluídas no final do livros não foram consideradas.

O corpo do texto dos sete LDC foi segmentado em unidades de análise. Foi considerada como unidade de análise cada parágrafo do texto, com um ou mais períodos, que no seu conjunto tivesse um determinado significado semântico (Gall et al., 2007).

Como todos os LDC se encontram estruturados por capítulos, cada um dos títulos dos mesmos foi considerado juntamente com o parágrafo seguinte, constituindo uma só unidade de análise e, como tal, analisada no global. No caso dos livros que apresentam diálogos, como acontece, por exemplo, nos da autora Margarida Fonseca Santos, cada diálogo foi considerado uma unidade de análise. Os esquemas e imagens legendados foram considerados, cada uma deles, uma unidade de análise, analisando-se o conjunto formado pelo esquema e imagem e pelo respetivo texto explicativo. Assinala-se que quando as figuras não estão acompanhadas de informação escrita que ajude a sua compreensão, elas foram consideradas como fazendo parte integrante do parágrafo ou do diálogo do corpo do texto a que dizem respeito formando uma unidade de análise única e, como tal, analisada no seu conjunto.

Na Tabela 3.5 apresentam-se exemplos de unidades de análise retiradas dos LDC que contemplam conhecimentos metacientíficos.

3.3. CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE ANÁLISE

A análise dos LDC pretendeu verificar qual o conhecimento relativo à construção da ciência - conhecimento metacientífico - que os LDC contemplam, ou seja, *o que* da sua mensagem. Atendendo à natureza dos livros, não foi objetivo deste estudo analisar *o como* da mensagem, ou seja, a forma como se deve processar a transmissão/aquisição dos conhecimentos metacientíficos veiculados, já que os livros se destinam principalmente à leitura individualizada por parte do seu público, não havendo, assim, elementos de análise que o permitam. Adicionalmente, a sua integração no contexto formal, dependerá do professor que o explorará e, assim, da sua formação.

Tabela 3.5
Exemplos de unidades de análise retiradas dos LDC contendo conhecimentos metacientíficos.

	Unidades de análise
Parágrafo	Muito mais gratificante é a minha coleção de escaravelhos, pois consigo algumas capturas memoráveis e vejo o meu nome publicado em algumas revistas de entomologia. Também entendo um pouco de geologia e, com a chegada do bom tempo, realizamos saídas frequentes. Precisamente ao regressar a casa de uma destas expedições geológicas pelo norte do País de Gales, uma carta do professor Henslow espera-me sobre a mesa. O conteúdo desta carta vai mudar completamente a minha vida. (LC_D, UA 20, p. 13)
Parágrafo com título incluído	Uma nova estrela Em outubro de 1604 apareceu uma nova estrela na constelação de Ofiúco, perto do Escorpião. Chegou a ser mais brilhante do que qualquer outra estrela do céu noturno. Observei-a a 24 de dezembro desse ano. Troquei informações com outras pessoas que também a observaram, por toda a Europa, e que registaram a sua posição em relação às estrelas de fundo. Kepler também a viu. Da comparação destas observações verificou-se que a nova estrela foi vista por todos na mesma posição em relação às outras estrelas. Isso permitiu-me concluir que essa nova estrela estaria muito mais longe do que a Lua. Contrariei assim a autoridade de Aristóteles, que dizia que as alterações no céu só eram possíveis na vizinhança próxima da Terra. A nova estrela foi visível até março de 1606. (GdA_G, UA 42, p. 22)
Parágrafo com figura incluída	- Uma das razões por que demorei a passar a escrito a minha teoria sobre a origem e evolução das espécies foi o receio da reação da minha mulher Emma, pessoa muito religiosa, que acreditava que Deus tinha criado a Terra e todos os que a povoam e que esse plano foi executado em poucos dias. Como iria ela reagir às novas ideias que punham tudo isso definitivamente em causa? Ainda por cima, eu próprio estudara para ser pastor protestante. (JJL_D, UA 27, p. 18-19) 
Figura com legenda	 Marie Curie foi a primeira mulher a defender uma tese de doutoramento. (MFS_{MC}, UA 72, p. 40)
Diálogo	- Fala-me lá daquela tal luneta - pediu Filipa ao avô, enquanto descascava as batatas e ele os nabos. - O que é isso? - quis saber Guilherme. - É um telescópio - explicou Alberto. - O tio Luís tem um, não te lembras? - Sim, mas não lhe chama assim. - Agora chama-se telescópio, dantes é que não - esclareceu Filipa. - Quando é que Galileu começou a usá-lo? - Acho que foi em 1609 - disse o avô. - O primeiro telescópio foi construído por um holandês, mas Galileu aperfeiçoou-o e foi capaz de construir um que permitia ver a chegada de barcos duas horas antes de um observador treinado, que não estivesse a utilizar qualquer instrumento, conseguir fazê-lo. - Deve ter sentido uma excitação... - pensou alto Filipa. - Era como o do tio Luís? - perguntou Guilherme, enquanto tirava a casca às cenouras. - Não! Era como se fosse um binóculo normal - informou o avô. - Mas isso não o fez parar. Mandou vir umas lentes de França, às escondidas, e começou a construir outro muito mais potente. Este novo já ampliava vinte vezes o tamanho do que se observava. - Vinte?! Isso é muito...? - Filipa parecia desconfiada. - Para a época era imenso, filha... - E mais? - Guilherme estava curioso. - Provou que a Lua tinha montanhas e crateras, em vez de ser perfeita e lisa como sempre se dissera. E, em 1610, descobriu quatro satélites de Júpiter e percebeu que a Via Láctea era composta por milhões de estrelas, e não por um leito homogéneo. - Como é que te lembras disso tudo?! - perguntou Filipa. - Acho isto tudo, e sempre achei, interessantíssimo! E o teu tio Luís também me disse muita coisa, que eu não sabia antes e que fui guardando na minha cabecinha velha. Se calhar, ele agora já nem se lembra do que me contou! (MFS_G, UA 100, p. 45-48)

Para se caracterizar o *que* da mensagem subjacente a cada unidade de análise e, consequentemente, o conhecimento metacientífico veiculado nos LDC no que respeita às quatro dimensões do processo de construção da ciência segundo Ziman (1984, 2003), foram construídos e aplicados dois instrumentos que se apresentam no Apêndice 1 (1.1 e 1.2). Um primeiro instrumento referente à natureza e ao grau de complexidade dos conhecimentos metacientíficos para cada uma dessas dimensões da ciência e um segundo relativo à tipificação desses mesmos conhecimentos metacientíficos.

Na construção dos instrumentos de análise consideraram-se modelos e instrumentos produzidos em estudos anteriores do grupo ESSA, destinados a caracterizar programas curriculares e manuais escolares em relação à construção da ciência (e. g., Calado & Neves, 2012; Castro, 2006; Ferreira et al., 2015), em particular os utilizados no estudo de Castro (2017).

Os instrumentos de análise foram primeiro sujeitos a um estudo exploratório, através da análise das unidades de análise de um outro LDC que não integrou o *corpus* em estudo, mas que obedece aos mesmos critérios que estiveram na base da sua seleção. Estas análises de conteúdo permitiram clarificar alguns aspetos e, ao mesmo tempo, treinar a investigadora, o que contribuiu para a fiabilidade do estudo. Os instrumentos foram ainda validados por outro investigador familiarizado com o quadro teórico do estudo.

Dado tratar-se de LDC para o público infantojuvenil os cientistas foram considerados como tal desde a sua infância. Isto porque se considera ser importante que as crianças reconheçam os cientistas não só enquanto cientistas mas também como pessoas como todas os outras que nascem e se desenvolvem no seio de uma família, que têm amigos, convivem socialmente e que o que são na vida adulta é condicionado por todo o contexto em que se desenvolveram. Neste sentido, foram também incluídos, no instrumento de análise 2, descritores com o propósito de explicitarem estes aspetos de forma a permitirem identificá-los nos textos dos LDC.

O instrumento de análise 1 (Apêndice 1.1) foi concebido para ser um referencial de análise que permitisse averiguar as dimensões da construção da ciência, de acordo com Ziman (1984, 2003) e, também, os graus de complexidade dos conhecimentos metacientíficos relativos a cada uma dessas quatro dimensões da ciência presentes nas unidades de análise. Nesse sentido, para cada dimensão da construção da ciência, o instrumento 1 teve em consideração a ausência ou a presença de conhecimentos metacientíficos e, na sua presença, o seu agrupamento em factos, conceitos simples e conceitos complexos, distinção frequentemente utilizada em estudos do grupo ESSA (e.g., Morais, Castro, Ferreira & Neves, 2018).

Assim, foram elaborados, para cada dimensão da construção da ciência, descritores para uma escala de classificação qualitativa, de quatro graus, com a qual se avaliou a presença de informações relativas a cada uma das dimensões em análise. Nesta escala, o grau 0 corresponde à ausência de conhecimento metacientífico e os graus 1, 2 e 3, numa ordem de complexidade crescente, a conhecimento metacientífico: o grau 1 respeita a conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível a partir de evidências diretas ou indiretas (Ferreira, et al., 2015); o grau 2 integra conhecimentos correspondentes a conceitos simples, entendidos como aqueles que possuem um nível de abstração baixo e eventualmente características percetíveis (Cantu & Herron, 1978); o grau 3 inclui conhecimentos correspondentes a conceitos complexos, com um nível de abstração elevado e características não percetíveis (Cantu & Herron, 1978). Os descritores elaborados são semelhantes para as quatro dimensões da construção da ciência.

Em cada uma das unidades foram analisadas todas as mensagens presentes em que se verifica referência à construção da ciência, tendo depois sido feita uma avaliação global de cada uma dessas unidades. Dado que a literatura (e. g., Abd-El-Khalick, 2002; Ford, 2006; Jiang & McComas, 2014; Zarnowski & Turkel, 2013) tem mostrado que, em geral, este tipo de livros não aborda a NdC de forma explícita, a análise foi realizada considerando-se todos os aspetos explícita ou implicitamente transmitidos pelos autores.

A Tabela 3.6 apresenta um excerto deste instrumento para a dimensão sociológica na sua vertente interna.

Tabela 3.6
Excerto do instrumento de análise da natureza e do grau de complexidade dos conhecimentos metacientíficos presentes no texto escrito dos LDC para a vertente interna da dimensão sociológica da ciência.

GRAU 0	**GRAU 1**	**GRAU 2**	**GRAU 3**
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente características percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ ideias estruturantes relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração elevado e características não percetíveis.

O instrumento de análise 2 (Apêndice 1.2) foi construído com o objetivo de permitir uma caracterização mais detalhada, para cada dimensão da ciência, dos aspetos da construção da ciência contemplados em cada uma das unidades de análise; teve em consideração descritores específicos correspondentes a conhecimentos simples, de natureza factual e correspondentes a conceitos simples, e a conhecimentos complexos.

Nesse sentido, para os graus 1, 2 e 3 de complexidade do conhecimento metacientífico, e para cada dimensão da construção da ciência, foram elaborados descritores com base numa relação dialética entre os princípios teóricos oriundos da concetualização da ciência de acordo com Ziman (1984, 2003) e os dados empíricos recolhidos a partir da leitura do texto de cada um dos LDC. Esse confronto entre os dados teóricos e os empíricos permitiu um ajustamento do instrumento de análise, tornando-o mais adequado ao contexto. Como referem Morais e Neves (2003), o estabelecimento de uma tal relação dialética aumenta a precisão e a profundidade da realidade que se pretende compreender, o que contribui para a validade dos instrumentos construídos.

A análise da especificidade dos conhecimentos metacientíficos foi realizada para cada um dos graus de complexidade identificados nas unidades de análise para cada dimensão da construção da ciência. Para tal, procedeu-se à comparação da mensagem, ou das mensagens presentes em cada unidade de análise com os respetivos descritores elaborados para o grau, ou graus, de complexidade do conhecimento metacientífico previamente identificados com o instrumento 1. Também para este instrumento foi feita, posteriormente, uma avaliação global de cada uma das unidades de análise de cada um dos livros. A Tabela 3.7 apresenta um excerto deste instrumento para a dimensão histórica do processo de construção da ciência.

Tabela 3.7
Excerto do instrumento de análise dos descritores elaborados para os graus 1, 2 e 3 de complexidade do conhecimento metacientífico presentes no texto escrito dos LDC para a dimensão histórica da ciência.

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - O conhecimento científico está em evolução. **2** - Os instrumentos/ metodologias de trabalho estão em evolução. **3** - A evolução do conhecimento científico/ instrumentos/ metodologias de trabalho é influenciada pelos conhecimentos/instrumentos/ metodologias de trabalho já adquiridos nesse e/ou noutros domínios do saber. **4** - A evolução do conhecimento científico/ instrumentos/ metodologias de trabalho influencia o conhecimento de outros domínios do saber. **5** - A nova contribuição científica faz referência ao conhecimento científico/metodologia científica/ cientista em que se baseou/que contrapôs.	**1** - O processo de construção da ciência engloba um conjunto de descobertas e contempla a evolução de instrumentos/ metodologias de trabalho e/ou conceitos/teorias. **2** - Os instrumentos/ metodologias de trabalho evoluem, promovendo o desenvolvimento do conhecimento científico. **3** - O conhecimento científico evolui, promovendo o desenvolvimento dos instrumentos/metodologias de trabalho. **4** - A ciência é dinâmica, evolui ao longo do tempo e o seu conhecimento vai sendo arquivado em publicações/ outros documentos escritos (artigos, teses de doutoramento, …). **5** - O processo de construção da ciência envolve dúvidas/ divergência de opiniões/ controvérsias entre os cientistas e/ou a sociedade em geral. **6** - O processo de construção da ciência é influenciado pelo contexto (social, cultural, político e económico) da época.	**1** - O desenvolvimento científico traduz-se na existência de novas/diferentes teorias/ modelos científicos em resposta a um mesmo problema. **2** - A comunicação em ciência, nomeadamente a publicação científica, é fundamental para a evolução do processo de construção da ciência, já que permite que o conhecimento científico existente seja divulgado de forma a poder vir ser utilizado/reestruturado. **3** - O processo de construção da ciência envolve a relação mútua entre evolução conhecimento científico-instrumentos/ metodologias de trabalho. **4** - O processo de construção da ciência engloba revoluções concetuais/grandes mudanças científicas.

3.4. Procedimentos Metodológicos de Organização e de Análise dos Dados

A análise documental do *corpus* de textos analisados desenvolveu-se segundo as etapas que a seguir se referem. A primeira consistiu na seleção dos LDC que foram submetidos à análise de conteúdo. Para isso realizou-se uma leitura exploratória preliminar do conjunto de livros previamente levantado, como referido na secção 3.1. Do conjunto, e uma vez que é a natureza do estudo que o orienta para "as fontes particulares que lhe podem interessar" (Duffy, 2010, p. 102), foram selecionados os que iam ao encontro dos critérios definidos.

Escolhido o *corpus* de livros adequado às finalidades da investigação, os textos foram reescritos de forma a facilitar a sua manipulação durante a análise de conteúdo propriamente dita. Com a leitura do *corpus* de textos realizada e a unidade de análise

definida, procedeu-se à divisão dos textos nas suas respetivas unidades de análise e à numeração das mesmas.

Em continuação, procedeu-se à análise dos textos de cada um dos LCD. A análise levou em conta a natureza desses conhecimentos, averiguando-se a dimensão da construção da ciência a que se referem de acordo com Ziman (1984, 2003), o seu grau de complexidade segundo a divisão em factos (grau 1), conceitos simples (grau 2) e complexos (grau 3) e, também, para cada um dos graus a que esse conhecimento apela, o ou os aspetos da construção da ciência particulares que ilustram esse conhecimento.

Através dos instrumentos apresentados e discutidos no ponto anterior, procedeu-se à classificação das unidades de análise dos LDC. Cada uma das unidades foi analisada do ponto de vista das várias dimensões de construção da ciência. No Apêndice 2.1 (2.1.1 a 2.1.7) apresentam-se as tabelas gerais com os resultados obtidos nos LDC (JJL_D, JJL_G, LC_D, LC_{MC}, MFS_G, MFS_{MC} e GdA_G, respetivamente). Com base na tendência apresentada pela análise de todas as unidades de cada um dos LDC, foi possível inferir as suas respetivas mensagens sobre a NdC no que respeita ao *que* transmitido.

Todas as unidades de análise definidas nos sete LDC, depois de analisadas pela investigadora, foram analisadas de forma independente por outro investigador familiarizado com o quadro teórico da investigação. Posteriormente, foram discutidas conjuntamente as diferenças encontradas e ainda possíveis ajustes que pudessem ser introduzidos nos instrumentos de análise, numa relação dialética entre o teórico e o empírico, que caracterizou a metodologia deste estudo. Este procedimento contribuiu para assegurar a fiabilidade dos dados recolhidos e, também, para conferir consistência às inferências e às interpretações realizadas. Ainda relativamente à fiabilidade, o facto de a investigadora ter usado na análise de conteúdo as categorias e os respetivos descritores de modo padronizado, possibilita a qualquer outro investigador categorizar os textos de forma semelhante.

A Figura 3.1 apresenta o esquema geral de análise de cada uma das unidades de análise em que o texto dos LDC for dividido.

No início, e recorrendo ao instrumento 1, cada uma das unidades de análise foi analisada quanto à presença ou ausência de conhecimentos relacionados com a construção da ciência. Nos casos das unidades que fazem referência a conhecimento metacientífico, foram identificadas e analisadas todas as mensagens, explícitas ou implícitas, veiculadas em cada uma, identificando-se a dimensão, ou dimensões, da construção da ciência presentes. Por exemplo, enquanto que a unidade de análise:

> Passei muitas noites sem dormir [a estrela], preocupada com o destino que lhe podia estar reservado, porque me tornara sua amiga, apesar da enorme distância que nos separava. (JJL_G, UA59, p. 26)

foca exclusivamente conhecimento científico, sendo identificada como grau 0 para as quatro dimensões da construção da ciência, a seguinte unidade:

> - Hoje sinto vergonha quando falo dessa paixão juvenil, - confessou-me ele - porque sou forçado a pensar nos muitos animais que matei só por prazer, talvez por estar zangado com o mundo e por não ter ainda encontrado um rumo para a minha vida. (JJL_D, UA13, p. 10)

foi classificada como grau 0 apenas em três dimensões (filosófica, histórica e sociológica), já que contém conhecimento metacientífico associado à dimensão psicológica.

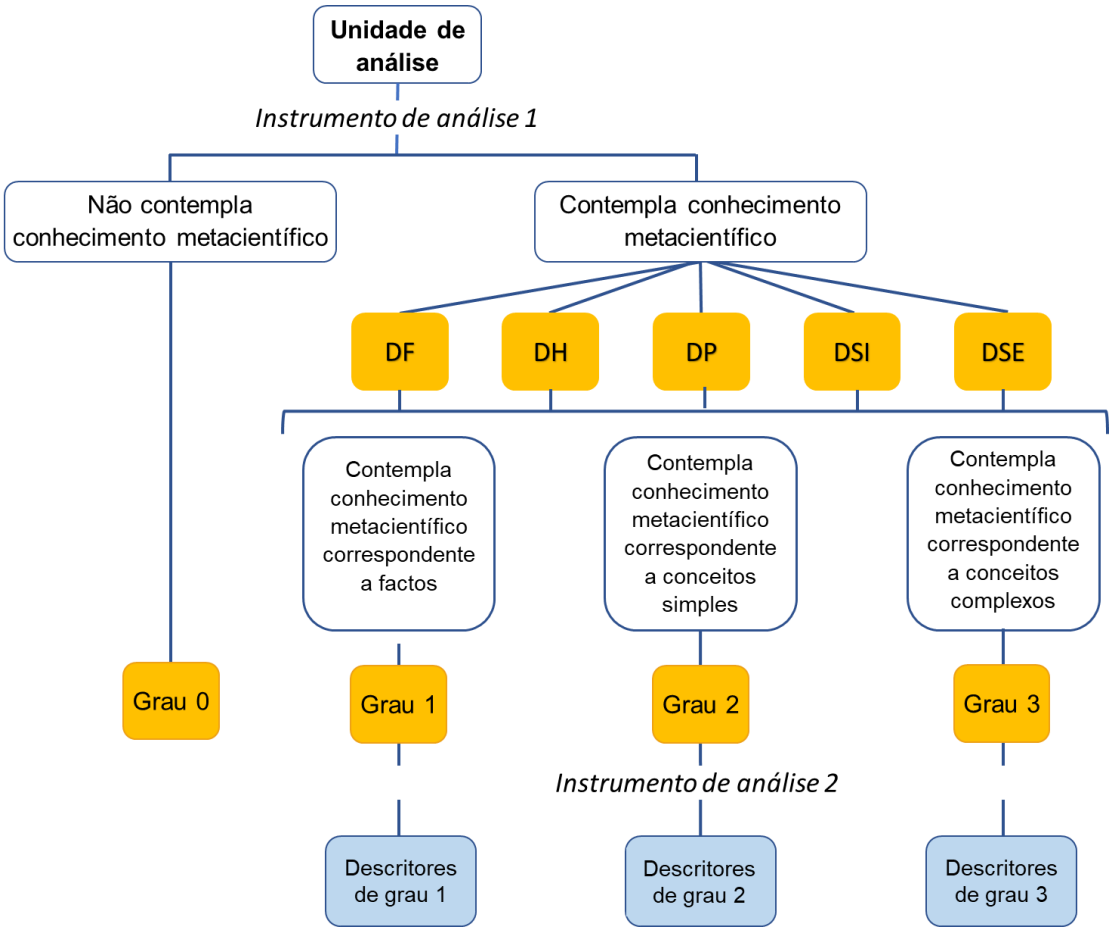


Figura 3.1. Esquema ilustrativo da análise global das unidades de análise dos textos dos LDC (DF - Dimensão filosófica; DH - Dimensão histórica; DP - Dimensão psicológica; DSI - Dimensão sociológica interna; DSE - Dimensão sociológica externa).

De seguida, averiguou-se o grau de complexidade de cada uma das mensagens para a dimensão da construção da ciência identificada. A título de exemplo de como esta categorização foi efetuada, apresentam-se algumas unidades ilustrativas para a dimensão sociológica externa:

> **Grau 1**: A 29 de Janeiro de 1839, quase a completar 30 anos, caso-me com a minha prima Emma. Viremos a ter nada mais, nada menos que dez filhos. O primeiro, William, nasce um ano depois do nosso casamento. (LC_D, UA45, p. 31);
>
> **Grau 2**: Como já vos disse, ao trabalhar com pechblenda, Marie descobriu que a radiação era quatro vezes superior à existente em outras substâncias, que tinham a mesma quantidade de urânio! Muitas fábricas puseram à disposição dos Curie toneladas de pechblenda, para que dela extraíssem o rádio. Sabem o que era preciso fazer? […] (MFS_{MC}, UA61, p. 30 a 33);
>
> **Grau 3**: - A velha teoria geocêntrica era uma conceção defendida por Aristóteles, aceite por Ptolomeu e considerada a palavra de Deus, em conformidade com as Sagradas Escrituras, pela Igreja Católica daquela época. Acreditava-se que o Sol girava à volta da Terra, assim como a Lua, os planetas e até as estrelas. Considerava-se que a Terra era o centro do Universo. E mais: entendia-se que a imobilidade da Terra era indiscutível. Dizia-se que cada astro se movia agarrado a uma esfera de cristal, havendo também uma para as estrelas fixas. O poder da Igreja era imenso e não se admitam opiniões contrárias. (GdA_G, UA48, p. 25).

Nas unidades de análise em que surgem conhecimentos metacientíficos que se relacionam com diferentes dimensões da construção da ciência[52] foram consideradas todas essas dimensões e para cada uma, para efeitos de análise, todos os graus de complexidade dos conhecimentos metacientíficos presentes. Por exemplo, a unidade:

> O grande problema que se punha ao casal, naquela altura, era conseguir provar, de forma concreta, a existência dos dois novos elementos. Não bastava dizer que existiam. A ciência exigia provas concretas. ($MFS_{MC,}$ UA57, p. 29)

Integra: (a) conhecimentos metacientíficos complexos (grau 3) associados à dimensão filosófica; (b) conhecimentos metacientíficos simples de natureza factual (grau 1) e ao nível de conceitos simples (grau 2) relativos à dimensão psicológica; e (c) conhecimentos metacientíficos simples ao nível de conceitos simples relativos à dimensão sociológica interna.

Em continuação, e recorrendo ao instrumento 2, procedeu-se, para cada uma das dimensões da construção da ciência, à identificação dos aspetos concretos representativos dos conhecimentos metacientíficos correspondentes a cada um dos graus 1, 2 e 3 atribuídos às unidades de análise. Nas unidades em que se averiguou estarem presentes conhecimentos com diferentes graus de complexidade foram identificados, para efeitos de

[52] Verificou-se, em todos os LDC, que a grande maioria das unidades de análise contém conhecimentos metacientíficos relacionados com mais do que uma dimensão da construção da ciência e para cada dimensão associados a mais do que a um grau de complexidade.

análise, todos os descritores presentes associados a cada um deles. Por exemplo, para a unidade:

> Usámos todas as técnicas de análise química ao nosso alcance. Técnicas simples e procedimentos complexos, tudo valia para identificar os vários compostos da pecheblenda. Medimos a radiação de cada fração separada do mineral e de cada composto obtido. Com a ajuda do eletrómetro Curie, identificámos as amostras mais radioativas. Duas amostras pareceram-nos muito promissoras: uma continha na sua maior parte bismuto, a outra bário. Eram ambas muito radioativas. [acompanhada de figura] ($LC_{MC,}$ UA64, p. 32)

foram identificados, para os diferentes graus de complexidade presentes, os seguintes descritores para a dimensão filosófica: (a) conhecimentos metacientíficos simples ao nível de factos (grau 1), nomeadamente os correspondentes aos descritores 1 e 4;

> 1 - A investigação em ciência envolve atividades como, por exemplo, estudo/revisão de literatura, observação (apoiada ou não em tecnologia), medição/quantificação, tomada de notas, recolha/tratamento de amostras, realização de experiências, construção de equipamento, escrita.
>
> 4 - Os instrumentos /técnicas/ metodologias de trabalho usados na investigação científica são diversos. (Instrumento 2)

(b) conhecimentos metacientíficos simples ao nível de conceitos simples (grau 2), nomeadamente os correspondentes aos descritores 1 e 3:

> 1 - A investigação em ciência envolve atividades como, por exemplo, formulação de problemas, formulação de hipóteses, mobilização de conhecimentos, previsão, realização de inferências, extrapolação de dados, análise de dados, planificação de atividades, controlo de variáveis, interpretação, conclusão.
>
> 3 - Os processos da ciência envolvem trabalho prático/experimental como forma de chegar ao saber teórico. (Instrumento 2)

(c) conhecimentos científicos complexos (grau 3), nomeadamente os correspondentes aos descritores 1 e 7:

> 1 - A investigação em ciência envolve atividades e operações lógicas como, por exemplo, observação racional, verificação através de experimentação com controlo de variáveis, fundamentação de princípios de generalização e estabelecimento de leis.
>
> 7 - O conhecimento científico é um conhecimento coletivo. (Instrumento 2)

Nos casos em que as unidades envolvem uma mensagem vaga relativamente a uma dimensão da ciência, a um grau de complexidade ou a um descritor, admitiram-se as diferentes hipóteses de entendimento que a sua leitura permite ao leitor. Por exemplo, a unidade de análise:

> No meu segundo ano em Edimburgo, estabeleço amizade com alguns colegas, também interessados nas ciências naturais, e faço parte de uma sociedade de

> estudantes amantes da história natural. Também assisto a algumas aulas de Geologia (o estudo das rochas) e de Zoologia. (LC_D, UA14, p. 11)

foi classificada na dimensão sociológica, quer na sua vertente interna - com o grau 1, descritor 1: Os cientistas estabelecem relações sociais uns com os outros fora dos contextos de trabalho -, quer na sua vertente externa - com o grau 1, descritor 2: Os cientistas estabelecem relações sociais com outras pessoas não cientistas (e não familiares) nos mais diversos contextos - em virtude de se poder admitir que o leitor pode percecionar os "colegas" como cientistas ou como não cientistas.

De referir, ainda, que apesar das unidades de análise terem sido analisadas para cada dimensão da ciência de forma independente, procedeu-se depois a uma análise transversal pelas quatro dimensões da ciência de modo a detetarem-se possíveis desvios em relação a determinados aspetos que se cruzam. É o caso das publicações científicas que, segundo Ziman, contemplam todas as dimensões da ciência e, como tal, terão de ser consideradas em todas elas nas unidades de análise em que figuram.

Na classificação das unidades de análise (Apêndice 2.1) foram usados os seguintes símbolos: G para identificação do grau 0, 1, 2 e 3 de complexidade (G0, G1, G2 e G3) para cada dimensão da ciência considerada, e d para a identificação do conjunto de descritores (d1, d2, …) para cada um desses graus; estes são identificados por um número que não é representativo de qualquer ordenação em termos de complexidade dos descritores que representam. Por exemplo, no caso da unidade de análise 64 do LC_{MC}, referida atrás, ela foi identificada na respetiva Tabela geral da análise dos LDC (Apêndice 2.1.4), para a dimensão filosófica, como G1-1,4; G2-1,3 e G3-1,7. As unidades de análise sem referência a conhecimento metacientífico foram identificadas como G0 nas respetivas tabelas (Apêndice 2.1) para todas as dimensões da ciência.

Terminada a análise interpretativa de conteúdo dos LDC e o seu registo (Apêndice 2.1), face ao elevado número de dados procedeu-se ao seu tratamento estatístico. Os dados qualitativos foram quantificados, tendo-se determinado, para cada uma das dimensões da construção da ciência e para cada um dos LDC, a frequência relativa: (a) do total de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise; (b) de graus 0 correspondentes à ausência de conhecimento metacientífico nas unidades de análise; (c) de graus 1, 2 e 3 correspondentes a unidades de análise que contêm referências a conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos, a conceitos simples e a conceitos complexos, respetivamente; (d) dos diferentes descritores correspondentes a cada um dos graus 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise.

Para se poder proceder a comparações entre os livros (Tabela 3.4) no entendimento de cada LDC como um todo, ou seja, com uma maior ou menor expressão do conhecimento metacientífico:

- o número de graus 0 presente foi contabilizado para cada dimensão da construção da ciência tendo por referência o total de graus 0, 1, 2 e 3 identificado, o que permitiu conhecer a maior ou menor concetualização da mensagem de cada um dos LDC;

- o número de graus 1, 2 e 3 de complexidade dos conhecimentos metacientíficos e os descritores presentes em cada um desses graus foram também contabilizados para cada dimensão tendo por referência o total de graus 0, 1, 2 e 3, o que permitiu identificar a maior ou menor complexidade da mensagem e os aspetos veiculados nos mesmos.

Os resultados da análise para cada um dos sete LDC foram organizados separadamente e registados em tabelas que se apresentam no Apêndice 2.2 (2.2.1 a 2.2.7). Foram também construídos para cada LDC e para cada dimensão da construção da ciência os respetivos gráficos, que sumarizam a globalidade da informação e que se apresentam no Capítulo 4. O recurso às tabelas e aos gráficos permitiu a análise e a interpretação dos dados relativos a cada um dos LDC e assim compreender como as várias dimensões foram abordadas pelos autores ao longo dos seus textos. A comparação dos resultados da análise dos livros JJL_D e JJL_G, LC_D e LC_{MC} e MFS_G e MFS_{MC} entre si permitiu encontrar e analisar diferenças e semelhanças entre as mensagens e, assim, averiguar se os autores mantêm o *que* da mensagem veiculada nos seus livros no que respeita à construção da ciência (questão de investigação 1). Por sua vez, o cruzamento dos resultados obtidos para os livros GdA_G e JJL_G e GdA_G e MFS_G permitiu averiguar se a formação académica dos autores influencia o *que* dessa mensagem (questão de investigação 2) (Tabela 3.2).

4. ESTUDO II - ANÁLISE DE UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE LIVROS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTEXTO DE SALA DE AULA PARA PROMOÇÃO DA LITERACIA CIENTÍFICA DAS CRIANÇAS

O estudo II foi orientado pelo segundo objetivo da investigação: Avaliar um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica, em

contextos educativos formais. Como tal, recolheram-se dados para responder às seguintes questões de investigação:

Questão 1 - Quais as implicações de um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua literacia científica, no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora do 1.º ciclo do ensino básico?

Questão 2 - Quais as implicações das atividades desenvolvidas pela futura professora em sala de aula, decorrentes do programa de formação, na promoção da literacia científica dos alunos?

Tratou-se de um estudo descritivo-interpretativo. Em termos metodológicos fez-se, como já referido, estudos de caso uma vez que, e como refere Pacheco (1995), se pretendeu estudar "a totalidade, a particularidade, a realidade, a participação, a negociação, a confidencialidade e a acessibilidade" (p. 75) de um pequeno número de situações/sujeitos/objetos sociais de análise.

O estudo foi subdividido em dois subestudos empíricos, o primeiro - II.A - implementado para responder à primeira questão e o segundo - II.B - desenvolvido para dar resposta à segunda questão. Na figura 3.2 apresenta-se o esquema global do estudo II, evidenciando-se as etapas, as atividades, as técnicas de recolha de dados e os instrumentos utilizados no seu desenvolvimento.

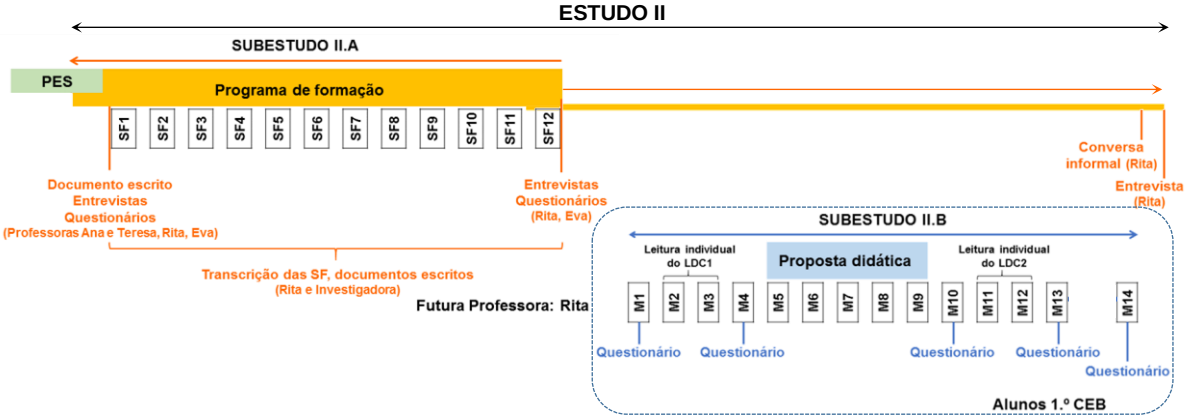


Figura 3.2. Esquema global do estudo II: etapas, atividades, instrumentos e técnicas de recolha de dados utilizados (SF - sessões de formação; M - momentos de intervenção).

4.1. PARTICIPANTES

Para a obtenção de dados, como já referido, foi constituída uma amostra não aleatória de conveniência (Carmo & Ferreira, 2008; Cohen et al., 2007; Coutinho, 2011; Merriam, 1998), baseada na seleção dos participantes, de entre os mais convenientes para a investigadora, capazes de fornecer dados que pudessem efetivamente ajudar a compreender o fenómeno em estudo. Como refere Patton (2015), a lógica e o poder da amostragem intencional e não probabilística baseiam-se em selecionar casos ricos de informação para o estudo.

A futura professora que participou no estudo, a Rita, foi uma estudante do curso de mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB[53] de uma Escola Superior de Educação (ESE) do interior do país onde a investigadora exerce a sua atividade profissional e que se mostrou disponível para participar. Refira-se que, dado o interesse profissional da investigadora[54], foi desde o início sua pretensão desenvolver a investigação com um(a) estudante no final do seu 2.º ciclo de estudos: (a) da escola de formação de professores onde é docente; (b) e apenas um(a) estudante pois pretendia desenvolver o estudo em profundidade o que dificilmente seria possível se tivesse de proceder ao acompanhamento das atividades de mais estudantes/turmas do 1.º CEB. Na altura da implementação do PF (subestudo II.A), a Rita encontrava-se a realizar a sua prática de ensino supervisionada (PES) no 1.º CEB; na segunda parte do estudo (subestudo II.B), já tinha concluído a sua PES e encontrava-se a desenvolver o seu relatório de estágio com vista à obtenção do grau de mestre em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo. Sublinhe-se que a Rita foi, também, quem implementou o subestudo II.B que decorreu em contexto de sala de aula.

Os alunos participantes pertenciam a uma turma do 3.º ano de escolaridade do 1.º CEB de uma escola de ensino público de um dos agrupamentos de escolas com a qual a instituição de ensino superior frequentada pela Rita tinha protocolo. A opção pela realização do subestudo II.B nesse ano e turma específicos resultou essencialmente dos seguintes motivos: (a) a escolha do 3.º ano de escolaridade prendeu-se com o domínio da leitura. Em geral, as crianças desse nível de ensino já desenvolveram a destreza e as competências de leitura necessárias para poderem proceder à leitura individual de textos com alguma dimensão, como os dos LDC deste estudo, e facilitadoras de uma análise e

[53] O curso de mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB oferecido pela ESE em causa confere, como a própria designação sugere, habilitação própria para o 1.º CEB e para a educação pré-escolar.

[54] A investigadora leciona numa ESE na área da educação em ciências na formação inicial e contínua de educadores de infância e professores do 1.º CEB.

exploração mais conseguida dos mesmos; (b) a disponibilidade da Rita em colaborar na investigação; (c) ser a Rita a implementar e a dinamizar as atividades em sala de aula; (d) a Rita ter realizado a sua PES com esses alunos[55]; (e) a disponibilidade da professora titular de turma em aceder à realização do estudo na sua sala de aula. Os alunos foram informados que iriam participar no estudo e que o seu desempenho no mesmo não iria influenciar a sua avaliação.

A opção por manter a futura professora e o respetivo grupo/turma permitiu que o subestudo II.B pudesse decorrer no contexto real de uma turma de uma escola do 1.º CEB, bem como obter dados mais detalhados e em maior profundidade.

Foram ainda consideradas como participantes no subestudo II.A a professora formadora responsável pela conceção e implementação do PF, a professora titular de turma/orientadora cooperante[56] da Rita e uma outra futura professora, par pedagógico da Rita na PES. De facto, o ter-se privilegiado o recurso a fontes de informação diversificadas contribuiu para garantir a validade dos dados, permitindo a compreensão em maior profundidade do fenómeno em análise.

A professora Ana, responsável pela lecionação do PF (subestudo II.A), foi uma docente da instituição de ensino superior onde a Rita se encontrava a concluir o seu curso de mestrado para obtenção da habilitação própria para o 1.º CEB. Os critérios subjacentes à escolha da professora Ana foram os seguintes: (a) ter larga experiência enquanto professora responsável pela lecionação de diversas unidades curriculares, nomeadamente de didática das ciências, nos cursos de formação inicial de professores e na formação contínua ao nível do ensino das ciências e das suas didáticas, concretamente na aprendizagem das ciências no 1.º CEB; (b) ter acompanhado o percurso da Rita a nível do seu desempenho na didática do estudo do meio enquanto estudante do curso de formação inicial; (c) conhecer o desempenho da Rita não só enquanto estudante, mas também enquanto dinamizadora voluntária em atividades desenvolvidas em diversos contextos não formais/informais; (d) ter desenvolvido investigação no âmbito do ensino das ciências no 1.º CEB; (e) ser doutorada na área de formação de professores do 1.º CEB. O facto de a professora Ana pertencer à mesma escola da investigadora constituiu-se também como uma vantagem na medida em que facilitou o estabelecer dos contactos com vista à preparação do PF.

[55] Foi solicitado, previamente, ao supervisor da prática pedagógica que a Rita pudesse realizar a sua prática supervisionada numa turma de 3.º ano de escolaridade de uma escola da cidade.

[56] Na prática de ensino supervisionada (PES) no 1.º CEB o professor orientador cooperante é o professor da turma de 1.º CEB onde se desenvolve a prática pedagógica do futuro professor.

A professora titular da turma que participou no estudo, a professora Teresa, foi a orientadora cooperante da Rita durante a realização da sua PES[57]. Optou-se por valorizar a relação de maior proximidade profissional existente entre a professora orientadora cooperante e a futura professora dada a maior influência da mesma no desenvolvimento profissional da Rita[58]; apesar de se reconhecer o papel desempenhado pelos supervisores institucionais de prática pedagógica (Ferreira & Fernandes, 2015), não se considerou o supervisor como participante. A investigadora apresentou o estudo à professora Teresa, dando-lhe a conhecer os objetivos e a metodologia do mesmo e facultando-lhe informação sobre a recolha de dados, tendo ela reiterado a sua intenção em colaborar, mostrando-se bastante interessada. Mostrou ainda disponibilidade para ser entrevistada pela investigadora no sentido de esta poder recolher algumas informações fundamentais ao estudo e para fornecer alguns dados tendo em vista a caracterização dos alunos do 1.º CEB e, consequentemente, uma melhor compreensão dos resultados; anuiu a que a entrevista fosse gravada e transcrita e aceitou ainda a recolha áudio[59] dos momentos em que a Rita iria implementar as atividades desenvolvidas no PF.

Como referido atrás foi ainda considerado como controlo no estudo empírico o par pedagógico da Rita, a Eva, que se disponibilizou desde o primeiro momento para participar sem, contudo, frequentar o PF. Os critérios subjacentes à sua seleção foram os seguintes: (a) ter um percurso académico semelhante ao da Rita, quer a nível da sua formação inicial, quer da sua participação em atividades extracurriculares desenvolvidas em contextos não formais/informais; (b) estar a realizar a sua PES com o mesmo professor orientador cooperante, no mesmo agrupamento de escolas e no mesmo ano de escolaridade da Rita. A participação da Eva teve como objetivo central permitir controlar a influência da ação das professoras Teresa e Ana permitindo, assim, uma melhor compreensão do desenvolvimento profissional da Rita em resultado do PF: a sua participação permitiu controlar de forma mais efetiva a influência do PF no desenvolvimento profissional da Rita.

A solicitação de autorização para a recolha dos dados foi feita por escrito e entregue presencialmente pela investigadora à Rita (Apêndice 3.1), à professora Ana (Apêndice 3.2), à professora Teresa para que esta a desse a conhecer aos respetivos encarregados de educação (Apêndice 3.3) e, ainda, à Eva (Apêndice 3.1). Refira-se também que foi

[57] A professora Teresa foi primeiramente contactada pelo professor supervisor de prática da ESE no sentido de auscultar a sua disponibilidade para ser professora orientadora cooperante da Rita.

[58] Proximidade profissional e influência que os dados do subestudo II.A, à semelhança de outros estudos (e.g., Jacinto & Sanches, 2002; Silveira-Botelho & Pereira, 2013) vieram confirmar.

[59] Os dados referentes a essas gravações áudio foram apenas tidos em consideração na confirmação da informação prestada pela Rita sobre a implementação da proposta didática em sala de aula (subestudo II.B) uma vez que iriam ser utilizados no seu relatório de estágio com vista à obtenção do grau de mestre em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB.

garantido o anonimato a todos os participantes. Nesse sentido, todos os nomes utilizados neste estudo são fictícios; quanto aos alunos do 1.º CEB recorreu-se a um sistema de códigos que os identificou pela letra A seguida de um código numérico de 1 a 24, que representa o número de aluno.

Para a caracterização das várias participantes, com exceção dos alunos do 1.º CEB, recorreu-se à informação fornecida por cada uma delas nas primeiras entrevistas semiestruturadas que lhes foram realizadas pela investigadora [questões da parte A e também da parte B para a professora Ana e apenas da parte A para a Rita, a Eva e a professora Teresa, dos respetivos guiões (Apêndices 4.1, 4.2.1 e 4.3)]. No caso dos alunos do 1.º CEB a caracterização foi conseguida com base na informação recolhida junto da professora Teresa, da Rita e da Eva. Apresenta-se em continuação uma descrição do percurso pessoal e profissional das mesmas e a caracterização da turma.

- **A futura professora: Rita**

No início do estudo II a Rita tinha 22 anos de idade e era licenciada em Educação Básica. Considerava ter tido um percurso académico normal até à entrada no curso de licenciatura e referiu gostar de ler, sobretudo romances, admitindo, no entanto, que foi a partir do 10.º ano que começou "a ler mais do que lia antigamente." ($E1_R$). As ciências e a matemática foram as unidades curriculares que mais a marcaram durante todo o seu percurso académico no ensino superior "Porque são as áreas que eu mais gosto e que me sinto mais à vontade. […] Tenho mais facilidades em aprender" ($E1_R$). No início do estudo, a Rita reconheceu que a sua formação ao nível do ensino das ciências era deficitária: "Acho que devia haver mais componente científica do que há na licenciatura, porque é muito escassa, para pessoas que não venham de ciências […] têm muitas dificuldades." ($E1_R$), sobretudo ao nível da construção da ciência e da forma como ela evolui, mas admitiu que a mesma lhe poderia vir a permitir ter um bom desempenho com os seus futuros alunos: "Eu espero que sim, mas é sempre bom aprender mais" uma vez que gostaria de "incutir às crianças o gosto pela Ciência e não para elas terem medo porque […] a Ciência não é difícil. É preciso é estudar, e ter gosto" ($E1_R$).

A única experiência de lecionação da Rita foi no âmbito do desenvolvimento da sua Prática Supervisionada em Educação Pré-Escolar no ano letivo anterior ao início deste estudo, desenvolvida num jardim de infância com crianças de 4/5 anos de idade. Não obstante, considerou que a sua frequência no ensino superior lhe permitiu alterar as suas ideias sobre o que é ser professor: "eu entrei para aqui a pensar, ah o professor só dá aulas

das nove às cinco e depois não tem mais nada para fazer e é completamente errado." ($E1_R$), sobre a própria atividade docente: "pensava que era tudo muito monótono […] acho que a minha ideia do que é ser professor mudou mesmo" ($E1_R$) e perceber que lecionar no 1.º CEB é mais complexo do que supunha quando ingressou na licenciatura já que:

> Quando nós estamos no lugar de alunos não temos noção da quantidade de conteúdos que nós aprendemos e temos de aprender e um professor tem de lidar sempre com isso e com o tempo. O tempo é uma coisa que no 1.º ciclo é muito escasso. ($E1_R$).

Consciente de que essas mudanças nas suas conceções anteriores à realização da PES foram graduais, a Rita sublinhou o papel desempenhado por um professor em particular que, logo no 1.º ano da licenciatura, a alertou para a dificuldade da profissão, levando-a a aperceber-se da importância do seu envolvimento ativo no processo de ensino e aprendizagem com vista à implementação de uma boa prática pedagógica:

> […] dizia-nos a verdade, não tinha medo de nos dizer: olha é muito difícil, não sei se vão conseguir logo; aquele impacte no primeiro ano que tivemos com ele foi benéfico para nós […] e de incutir sempre mais trabalho para nós, temos que trabalhar muito em casa, que as coisas não aparecem feitas assim do dia para a noite […] ($E1_R$).

- **A professora titular de turma/orientadora cooperante: professora Teresa**

A professora Teresa tinha 20 anos de serviço e era efetiva no agrupamento de escolas onde decorreu o subestudo II.B. É licenciada em Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, variante de Português/Francês. Após a conclusão da sua licenciatura lecionou durante seis anos no ensino básico mediatizado, a antiga telescola.

Não participou em ações de formação contínua ao nível das ciências uma vez que tem "estado ligada mais à área do Português" (E_{PT}). A sua formação na área das ciências limitava-se à obtida durante a formação inicial, que foi parca, reduzindo-se a duas unidades curriculares e sem qualquer "metodologia específica virada para o ensino das ciências" (E_{PT}) e à decorrente de ter lecionado essa área no ensino básico mediatizado, que além de ter contribuído para o seu enriquecimento pessoal: "só me trouxe benefícios para aquilo que faço hoje em dia. Tenho tudo muito mais […] criteriosamente definido a nível de animais, plantas, […] inclusivamente das rochas" (E_{PT}). A NdC foi um assunto que nunca abordou, quer ao longo de toda a sua formação, quer com os seus alunos. Apesar de não ter investido na sua formação em ciências, admite ser necessário um maior investimento no desenvolvimento dessa área do saber, através de cursos de atualização pois:

> […] às vezes as pessoas se calhar não estão a ver verdadeiramente a importância do ensino experimental e de determinados conteúdos que estão ali no 1.º ciclo e que depois vão ser retomados e desenvolvidos nos outros ciclos. E isso fazia toda a diferença. (E_{PT}).

Referiu que gostaria de ter frequentado o Programa Nacional do Ensino Experimental das Ciências, contudo o seu envolvimento no Programa Nacional do Ensino do Português e a existência de outros imperativos, entre eles o tempo, não o permitiram. Considera as atividades experimentais importantes, sendo de opinião que se poderia tirar partido de as escolas do 1.º CEB estarem agrupadas com o 2.º e o 3.º ciclos, através da programação e do desenvolvimento regular desse tipo de atividades pelos grupos de ciências com os alunos do 1.º CEB, uma experiência que vivenciou num outro agrupamento de escolas em que "os meninos também faziam. Lembro-me perfeitamente, com o ar, tinham […] várias atividades nesse sentido e com regularidade. E é preciso regularidade" (E_{PT}). Para esta professora seria importante que os planos anuais dos agrupamentos de escola contemplassem esse tipo de atividades dirigido ao 1.º CEB pois "Se há a semana da leitura, por que é que não há a semana das ciências e mais virada para esta área? Porque faz falta, faz falta, efetivamente faz." (E_{PT}).

Ao longo da sua atividade tem procurado atualizar os seus conhecimentos científicos *per se* pois "a pessoa começa a dar aulas e tem mesmo que procurar e desbravar mais caminhos para depois ser o melhor possível e tentar fazer o seu melhor" (E_{PF}), recorrendo à *internet*, a livros: "Claro que não sei tudo […] mas os livros que tive que consultar foram uma boa ajuda" (E_{PT}) guardando, por questões de tempo, os seus "momentos de leitura para algo que me possa servir para a escola. E, hoje em dia, cada vez mais temos que agarrar o que pudermos a nível de literatura infantil para tentar transpor para a minha sala de aula" (E_{PT}). Ao longo do seu percurso enquanto professora do 1.º CEB tem procurado estabelecer uma maior interligação entre os assuntos a explorar com os seus alunos, procurando apresentá-los como novidade pois "os alunos nestas idades estão muito abertos à descoberta e querem coisas novas" (E_{PT}). Para o conseguir tem recorrido à leitura de livros diversos e a pesquisas na *internet* já que "eles gostam de saber, e gostam de ouvir, levar livros, […] agora eu tenho muito mais facilidade de acesso às tecnologias, mudei também nesse aspeto" (E_{PT}). Simultaneamente, referiu encontrar-se mais aberta à realização de visitas de estudo a "exposições, a estes centros de Ciência Viva que também estão ao nosso alcance e também estão aqui tão perto e por que não os aproveitar?" (E_{PT}), proporcionadoras de aprendizagens mais significativas, dinâmicas e prazerosas. Salientou que a frequência de ações de atualização no âmbito da História despertaram-na para a importância dos contextos não formais/informais, nomeadamente a nível do património

local e regional que integra a área disciplinar do Estudo do meio[60]. Reconheceu, no entanto, que nessa procura constante do estabelecimento de interligações, o ensino experimental das ciências deveria ocupar mais espaço na sua sala de aula.

Para a professora Teresa, as alterações que tem vindo a experimentar ao longo dos anos no que respeita aos assuntos que ensina e à forma como os ensina têm sido fruto da sua maneira de encarar o processo de ensino e aprendizagem no 1.º CEB: ao ser um nível de ensino que pressupõe um conhecimento muito abrangente, exige do professor uma "permanente atualização" (E_{PT}) decorrente das próprias alterações programáticas e da maior disponibilidade, quer de tecnologias que permitem "oferecer um ensino diversificado e com mais qualidade e […] concretização do que tínhamos" (E_{PT}), quer de recursos materiais nos agrupamentos. Esteve ativamente envolvida em projetos de escola e procurou responder aos diversos desafios que lhe foram propostos: "depois vem a recompensa porque vêm as nossas quadras nos livrinhos, vem o nosso trabalho publicado" (E_{PT}). O ano em que decorreu este estudo era o seu segundo ano como professora orientadora cooperante e na entrevista demonstrou encontrar-se num processo de adaptação: "Faço o que posso e da melhor forma e com muito boa vontade e empenho. Mas é o segundo ano" (E_{PT}).

- **A professora formadora do programa de formação: professora Ana**

A professora Ana tinha 26 anos de serviço e é professora na instituição de ensino superior frequentada pela Rita. É licenciada em Biologia, ramo educacional, mestre e doutorada em Educação, na área de especialidade em didática das ciências, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lecionou dois anos como professora do ensino básico e secundário após os quais ingressou no ensino superior politécnico lecionando, desde o início, e no âmbito da formação inicial e contínua, unidades curriculares ligadas ao ensino das ciências e suas didáticas: "Não houve nenhum ano que não tenha estado ligada à formação de professores, na altura também de educadores de infância" (E_{PA}). É formadora acreditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua, tendo larga experiência enquanto formadora e responsável por ações de formação contínua destinadas a professores em geral, e do 1.º CEB em particular, quer na região em que leciona, quer a nível nacional e internacional. É autora e coautora de

[60] A área curricular disciplinar do Estudo do meio é apresentada, no 1.º CEB, como "uma área para a qual concorrem conceitos e métodos de várias disciplinas científicas como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza, a Etnografia, entre outras, procurando-se, assim, contribuir para a compreensão progressiva das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade." (DEB, 2004, p.101).

diversas publicações e integra o grupo de investigação Estudos Sociológicos em Sala de Aula (ESSA)[61] do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Apesar de sempre ter desejado ser professora: "Desde que me conheço profissionalmente" (E_{PA}), considera ser muito difícil definir o que é ser professor dada a complexidade e a diversidade das suas funções, aliadas ao facto de as mesmas terem evoluído ao longo do tempo. Ainda assim salienta algumas características: o ser um educador, um impulsionador/potenciador de aprendizagens, um criador de condições de desenvolvimento pessoal, social e cognitivo, um construtor de conhecimento "que conduz os seus alunos à apropriação de conhecimento [e] uma dimensão cada vez mais importante […] preparar os alunos para a vida, para o presente, para o futuro, da sua vida pessoal e profissional (E_{PA}).

É de opinião que as alterações sociais, políticas e culturais que se têm registado ao longo dos anos influenciaram o seu percurso profissional uma vez que:

> […] hoje os contextos educativos são completamente distintos do que eram há quase 30 anos […] os alunos são completamente diferentes […] as novas tecnologias […] vieram estabelecer uma relação professor-aluno completamente distinta […] O processo de Bolonha alterou a forma de organizar as atividades educativas, o nosso conceito de aluno e de aprendizagem teve de ser ajustado de acordo com as novas dimensões. (E_{PA}).

Nesse sentido, foi perentória a afirmar que gostaria de ver implementadas no ensino várias medidas que conduzissem a uma maior: (a) valorização do ensino e da aprendizagem e do papel do professor; (b) exigência e um maior rigor na formação e na educação dos alunos; (c) coerência entre programas que "precisam de ser revistos […] mas de uma forma coerente em que os vários níveis de ensino, as várias áreas disciplinares se coordenassem" (E_{PA}) e, ainda, que houvesse linhas de orientação, metas e finalidades coerentes a médio e a longo prazos.

Tem estado envolvida em projetos de investigação e de intervenção, nacionais e internacionais, no âmbito da formação de professores e da aprendizagem das ciências no 1.º CEB, bem como "de divulgação e de promoção da cultura científica […] em algumas atividades de ERASMUS, intercâmbio entre professores, […] entre alunos" (E_{PA}). Embora haja especificidades próprias nos projetos em que tem participado, em grande parte deles "produzimos materiais, em que envolvemos os alunos em atividades de terreno, […] às

[61] O grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula) é um grupo de investigação, integrado no Instituto de Educação e no Centro de Investigação em Educação da Universidade de Lisboa, que tem como objetivo a valorização da perspetiva sociológica na análise da educação e como eixo de investigação central a procura de práticas pedagógicas favoráveis ao desenvolvimento científico e socioafetivo de todas as crianças. (*cf.* http://essa.ie.ulisboa.pt/indexport.htm).

vezes outros colegas, outros professores de outras instituições, […] muito nesta dinâmica de intercâmbio, de produção e divulgação de materiais" (E_{PA}), salientando a ligação com a comunidade: "envolvemos instituições como […] agrupamentos de escolas, […] instituições muito ligadas à cultura […] de solidariedade social […] empresas, artesãos […] atividades envolvendo […] a educação científica do público, a sensibilização" (E_{PA}).

Enquanto formadora, procura envolver os seus alunos em atividades e projetos de promoção da LC fora do contexto escolar: "É um bocadinho pôr-lhes o bichinho […] de desenvolverem atividades em contextos não formais de aprendizagem" (E_{PA}), reconhecendo ter agora "pela experiência profissional, […] uma noção mais profunda da importância destes contextos [informais, não escolares] […] acho que cada vez os valorizo mais" (E_{PA}), sentindo-se comprometida com a dinamização deste tipo de ações no âmbito da educação: "Ah completamente, completamente. Acho que, de facto, é, é uma mais-valia." (E_{PA}). Da sua participação nesses projetos destaca: a importância das parcerias, do envolvimento de todos na educação científica dos alunos; a diversidade de contextos que ao serem em geral motivadores e descontraídos facilitam o envolvimento dos alunos enriquecendo o seu conhecimento do mundo: "acho que abre[m] mundos aos nossos alunos" (E_{PA}); a grande diversidade de aprendizagens e de áreas que podem ser envolvidas, o que permite alargar as aprendizagens dos alunos: "Quando eu digo alunos, digo os meus, no ensino superior, […] os alunos do 1.º CEB, ou as crianças de jardim de infância" (E_{PA}); e, ainda, o contacto com diversas atividades sociais, culturais e económicas que permite aprendizagens em contexto.

Para a professora Ana a educação em geral, e a educação científica das crianças em particular, é feita nos diversos contextos, pelo que defende que os contextos não formais/informais de aprendizagem não podem ser ignorados ou desvalorizados, devendo a escola aproveitar as aprendizagens neles feitas pelos alunos: "É pena muitas vezes [a escola] não aproveitar […] tanto esse potencial [das atividades realizadas em contextos informais]" (E_{PA}). Considera que os LDC "fazem parte de contextos normalmente informais" (E_{PA}) e que são "extremamente válido[s] […] numa série de vertentes da educação dos nossos alunos" (E_{PA}), podendo "ser uma mais-valia" (E_{PA}) para os professores pois permitem, dependendo do livro, explorar conceitos científicos e a sua evolução, analisar questões da NdC, do trabalho dos cientistas e dos processos científicos, os valores e as atitudes importantes no trabalho em ciências: "Permite[m] desenvolver muito uma cultura científica, uma visão muito mais realista do que é isto do empreendimento científico. […] alguns deles também permitem desenvolver até conhecimentos científicos" (E_{PA}). Como formadora procura transmitir aos seus alunos a ideia de que os LDC são recursos que

"podem ser muito válidos na sala [de aula], que o professor não precisa […] de se agarrar ao manual escolar como sendo o recurso único […] e que são extremamente relevantes" (E_{PA}), mas que também é fundamental "escolher um bom LDC, que também os há menos bons" (E_{PA}).

Quanto aos critérios que considera fundamentais na seleção dos LDC para alunos do 1.º CEB salienta a sua correção científica, o serem motivadores e interessantes e, também, que contribuam para "uma ideia mais realista de ciência" (E_{PA}) dos alunos. Acrescenta ainda a importância de se escolherem LDC escritos por autores portugueses, pois é uma forma de "valorizarmos o nosso próprio património" (E_{PA}), realçando os livros que se debruçam sobre a vida de cientistas pois:

> [...] acabam por abarcar várias dimensões, […] a vida pessoal, muitas vezes mostrar que são pessoas […] com família, com filhos, com preocupações do dia a dia. […] aspetos do seu próprio trabalho, aspetos sociais, aspetos culturais, aspetos históricos e, portanto, […] permitem desenvolver várias dimensões da ciência. (E_{PA}).

Relativamente ao ensino das ciências no 1.º CEB, a professora Ana é de opinião que os conteúdos específicos de ciências têm sido muito pouco valorizados relativamente aos conteúdos de história e de geografia e das outras áreas curriculares disciplinares salientando, para o demonstrar, dois indicadores: as ciências estarem integradas numa área mais abrangente, não tendo um "estatuto próprio" (E_{PA}); os alunos realizarem provas a nível nacional a língua portuguesa e a matemática, mas não a ciências/estudo do meio[62] o que denota que "as ciências não são consideradas […] uma área central da educação dos nossos alunos" (E_{PA}). Considera que o programa do Estudo do meio no que às ciências diz respeito, apresenta falta de coerência e muitos erros científicos, e que o ensino experimental das ciências, apesar de muito importante, tem sido ignorado nas escolas do 1.º CEB, acrescentando que, enquanto professora de didática do estudo do meio, é um assunto que tem procurado reforçar e valorizar, mas que depois os seus alunos não o desenvolvem na PES.

Outro aspeto que privilegia nas suas aulas, com os seus alunos, é a NdC: "é um assunto que na didática do estudo do meio começo logo por trabalhar, é logo o meu primeiro conteúdo" (E_{PA}), discutindo diversos aspetos tais como: o que é o conhecimento científico, em que difere do conhecimento do senso comum, os processos científicos, as comunidades científicas, as pressões sociais, culturais e económicas que os cientistas enfrentam no seu dia a dia. Como são futuros professores ou educadores de infância procura fazer essa exploração ligando a teoria com a prática, analisando exemplos

[62] À data do estudo empírico.

práticos, textos, notícias de jornal e atividades que eles possam aplicar na PES e no seu futuro profissional. Na abordagem dos temas questiona sempre: "este tema, como é que poderia ser explorado em sala de aula com crianças?" (E_{PA}).

- **A futura professora par pedagógico da Rita: Eva**

No início deste estudo, a Eva tinha 24 anos. Frequentou, no nível secundário, o Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, ingressando na licenciatura em Educação Básica no mesmo ano letivo da Rita. Partilha com ela o gosto pela leitura mas, por falta de tempo, "agora não leio tanto habitualmente" ($E1_E$). O romance é o seu género literário preferido. As áreas disciplinares que mais a marcaram desde que ingressou no ensino superior foram a matemática e as ciências porque "são as áreas que eu mais gosto e que me sinto mais à vontade" ($E1_E$), sendo as unidades curriculares das metodologias as que foi menos sensível pois "não gosto nada de coisas muito teóricas." ($E1_E$).

Ainda segundo a entrevista inicial, a Eva modificou as suas conceções quanto ao *que* e ao *como* ensinar desde que ingressou no ensino superior. Considera que foram os ateliês de ciências em que participou, de forma voluntária, durante a licenciatura, que lhe permitiram perceber que os alunos "ficam motivados ao fazerem, ao mexerem, ao experimentarem" ($E1_E$); foram eles que levaram a que as principais mudanças nas suas perceções se tivessem centrado "na maneira de realizar atividades […] de forma mais prática e mais motivadora" ($E1_E$). Foi ainda de opinião que a formação obtida na instituição de ensino superior até à PES a ajudou a adquirir e a desenvolver conhecimentos e processos científicos e conhecimentos sobre a forma como a ciência se constrói e evolui, mas "De uma forma se calhar mínima porque não em todas as áreas" ($E1_E$).

No início do estudo, a Eva tinha a convicção de que a formação em ciências adquirida durante o seu percurso escolar no ensino superior lhe iria permitir desenvolver um bom trabalho com os seus futuros alunos pois "as bases estão lá, depois é só desenvolver mais um bocadinho do que aquilo que adquiri aqui" ($E1_E$). Tal como a Rita, a Prática Supervisionada em Educação Pré-Escolar desenvolvida no 1.º semestre do 2.º ano do curso de Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB foi a sua única experiência de lecionação.

- **Os alunos do 1.º CEB**

A turma era constituída por 24 alunos (N = 24), dos quais doze do género feminino e doze do género masculino, com idades entre os 8 e os 9 anos (Tabela 3.8). Desse grupo

de alunos apenas um não era de nacionalidade portuguesa. A composição da turma manteve-se intacta desde o 1.º ano de escolaridade com exceção de dois alunos, um por retenção e outro por transferência de escola.

Tabela 3.8
Caracterização etária e de género dos alunos participantes no subestudo II.B.

		Género		**Total**
		Feminino	Masculino	
Idade/anos	8	11	10	21
	9	1	2	3
Total		12	12	24

Para uma melhor caracterização sociológica da turma utilizaram-se ainda os indicadores nível de escolaridade e profissão dos pais dos alunos. Uma vez que o nível de escolarização parental é reconhecido como "um fator potenciador de sucesso escolar" (Justino, 2013, p.6), os recursos escolares dos pais dos alunos foram medidos pela habilitação académica mais elevada que completaram recorrendo-se a uma divisão da habilitação académica em sete níveis de escolaridade (Tabela 3.9).

Tabela 3.9
Habilitação académica e níveis de escolaridade (Ferreira, 2014).

Habilitação académica	**Níveis de escolaridade**
Não sabe ler nem escrever / 1.º ciclo incompleto	Sem escolaridade
1.º ciclo completo / 2.º ciclo incompleto	Básico 1
2.º ciclo completo / 3.º ciclo incompleto	Básico 2
3.º ciclo completo / Ensino secundário incompleto	Básico 3
Ensino secundário completo / Curso de ensino pós-secundário não superior	Secundário
Frequência de um curso superior / Curso superior (bacharelato ou licenciatura)	Superior 1
Curso de pós-graduação (mestrado ou doutoramento)	Superior 2

Nota: * A frequência do curso superior deve corresponder a pelo menos dois anos. Para tempos inferiores será considerado o nível de escolaridade do secundário.
** As habilitações académicas consideradas neste nível de escolaridade são anteriores às modificações introduzidas pelo Processo de Bolonha, a partir de 2006 (Decreto-Lei n.º 74/2006).

A Tabela 3.10 resume a caracterização da habilitação académica, por meio do nível de escolaridade dos pais e das mães dos alunos da turma separadamente e do grupo doméstico dos mesmos considerando-se, neste último caso, o grau de ensino do elemento mais escolarizado já que "no contexto de socialização familiar, esses capitais culturais mais elevados tenderão a constituir os recursos disponíveis de referência prática" (Machado et al., 2003, p. 64).

Como se pode observar (Tabela 3.10), a maioria dos pais dos alunos completaram o 3.º CEB (29,2%) e o secundário (29,2%) e a maioria das mães o ensino superior (37,5%). O nível de escolaridade mais elevado do grupo doméstico foi, também, o nível superior 1 (37,5%). Cerca de um terço dos alunos pertencia a grupos domésticos que não ultrapassavam o 9.º ano de escolaridade (29,2%). O nível de escolaridade do grupo doméstico foi determinado quase exclusivamente pela escolaridade da mãe, verificando-se um só caso em que tal não ocorreu.

Tabela 3.10
Nível de escolaridade dos pais, das mães e do grupo doméstico dos alunos da turma participante no subestudo II.B.

Níveis de escolaridade	**Pai**		**Mãe**		**Grupo doméstico**	
	f	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
Sem escolaridade	0	0,0	0	0,0	0	0
Básico 1	2	8,3	1	4,2	1	4,2
Básico 2	3	12,5	2	8,3	2	8,3
Básico 3	7	29,2	5	20,8	4	16,7
Secundário	7	29,2	7	29,2	8	33,3
Superior 1	5	20,8	9	37,5	9	37,5
Superior 2	0	0,0	0	0,0	0	0

No que concerne à profissão dos pais, uma outra variável familiar que a investigação tem mostrado poder influenciar também, ainda que indiretamente, no sucesso escolar dos filhos[63], optou-se pelo seu agrupamento dentro de categorias, utilizando os dez grandes grupos da Classificação Portuguesa das Profissões, versão 2010 (CPP/2010), do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011) e, ainda, a categoria adicional "Desempregados" para incluir eventuais situações de desemprego. A Tabela 3.11 sumariza as profissões dos pais e das mães dos alunos da turma participante no estudo.

Como se pode observar (Tabela 3.11) as famílias da maioria dos alunos pertenciam predominantemente ao grande grupo profissional Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores (33,3% para os pais e para as mães), seguindo-se, no caso dos pais, as profissões relacionadas com tarefas e funções qualificadas da indústria, construção e artífices (25,0%) que não estiveram representadas no caso das mães. No caso destas, o grande grupo Representantes dos poder legislativo, quadros superiores, dirigentes, diretores e gestores executivos, com 20,8%, foi o segundo mais representado, seguindo-se, com 16,7%, o relativo às profissões intelectuais e científicas, o que está de

[63] Esta variável tem sido utilizada, juntamente com a situação profissional, para se avaliar o indicador socioprofissional de classe dos indivíduos (e.g., Almeida, Machado & Costa, 2006; Costa, 1999; Ferreira, 2014).

acordo com o nível da habilitação académica, expressa no nível de escolaridade, mais elevado das mães dos alunos. 12,5% dos pais e 8,3% das mães exerciam funções enquanto operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem. As profissões técnicas e de nível intermédio, as relacionadas com trabalhos qualificados na agricultura, na pesca e na floresta e com trabalhos não qualificados foram exclusivas de pais dos alunos (respetivamente com 12,5%, 4,2% e 4,2%) e as profissões administrativas exclusivas das mães (12,5%). A condição de desempregados constatou-se apenas entre as mães, sendo relativamente reduzida (8,3%).

Tabela 3.11
Grupos profissionais dos pais e das mães dos alunos da turma participante no subestudo II.B.

		Grupos profissionais	**Pai**		**Mãe**	
			f	**%**	**f**	**%**
Profissões (grandes grupos/CPP 2010)*	0	Profissões das Forças Armadas	0	0,0	0	0,0
	1	Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos	1	4,2	5	20,8
	2	Especialistas das atividades intelectuais e científicas	1	4,2	4	16,7
	3	Técnicos e profissões de nível intermédio	3	12,5	0	0,0
	4	Pessoal administrativo	0	0,0	3	12,5
	5	Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores	8	33,3	8	33,3
	6	Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura, da pesca e da floresta	1	4,2	0	0,0
	7	Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices	6	25,0	0	0,0
	8	Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	3	12,5	2	8,3
	9	Trabalhadores não qualificados	1	4,2	0	0,0
		Desempregados	0	0,0	2	8,3

*****A ordem das profissões é a que surge na CPP/2010 e não representa uma hierarquia de estatuto social (em termos económicos ou culturais).

No que respeita às características da turma, nomeadamente ao seu comportamento, interesse e aprendizagem, de acordo com os dados recolhidos junto da professora Teresa, da Rita e da Eva, no seu conjunto, "era uma turma muito barulhenta." ($E2_E$), "não […] muito fácil" (E_{PT}), tinha um rendimento escolar heterogéneo, pelo que "A nível global a turma não era das melhores" ($Cinf_R$), com níveis de aprendizagem distintos: "Poderiam ir muito mais além se estivessem motivados" (E_{PT}), não havendo nenhum aluno com necessidades educativas especiais. Contudo, alguns alunos, "felizmente não era a turma toda, eram… três, quatro alunos" ($E2_E$), apresentavam um fraco poder de concentração: "Era uma turma com alunos que […] tinham ali alguns défices de atenção" ($E2_E$), algumas dificuldades de aprendizagem e um comportamento desadequado: "levantavam-se sem pedir autorização,

andavam sempre a chamar os colegas para os distrair" ($Cinf_R$), perturbando frequentemente a turma e recusando-se, por vezes, a realizar as atividades propostas, só o fazendo com o incentivo e o acompanhamento próximo da professora. Outros eram, contudo, aplicados e interessados em realizar novas aprendizagens. Destes, pelo seu aproveitamento, destacavam-se dois. No que respeita à relação entre a maioria dos alunos, ainda que afetuosa, era frequentemente pautada por "conflitos que há dentro da turma, porque são muitos" ($E2_R$); quanto à relação com a professora Teresa e com a Rita era afável e carinhosa. Quanto aos pais, a maioria demonstrava interesse pela vida escolar dos filhos.

As respostas dos alunos aos cinco questionários aplicados no subestudo II.B evidenciaram um grande número de erros de sintaxe e ortográficos. Contudo, segundo a Rita, não foram detetadas dificuldades ao nível da compreensão quer durante a aplicação dos questionários, quer durante a implementação das atividades da proposta didática.

4.2. Procedimentos de Recolha e de Análise dos Dados

Neste estudo, a recolha dos dados necessários para responder às questões de investigação desenvolveu-se de forma multifacetada e multifocada. A investigadora recorreu a uma variedade de procedimentos, os quais foram obtidos com diferentes propósitos em vários momentos do estudo e com os diferentes participantes: (a) recolha e análise do documento escrito sobre o PF elaborado pela professora Ana; (b) transcrição e análise das sessões do PF; (c) recolha e análise dos documentos elaborados pela Rita ao longo do PF; (d) transcrição e análise das entrevistas administradas à Rita e à Eva; (e) análise dos questionários administrados à Rita e à Eva; (f) transcrição e análise das entrevistas administradas à professora Teresa e à professora Ana no início do estudo empírico; (g) análise das notas da investigadora recolhidas enquanto observadora nas sessões de formação e nas conversas informais mantidas ao longo do estudo com as participantes; (h) análise dos questionários administrados aos alunos do 1.º CEB. Procurou-se abranger a "máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo" (Triviños, 1987, p. 138) e diminuir a influência dos possíveis vieses do investigador na análise dos resultados.

Uma vez que o trabalho de campo se desenvolveu em duas fases metodologicamente distintas - subestudos II.A e II.B -, com o objetivo de tornar mais clara e de facilitar a descrição, optou-se pela apresentação da construção e da aplicação dos

instrumentos de recolha dos dados e dos procedimentos metodológicos de organização e de análise dos mesmos de forma separada.

4.2.1. SUBESTUDO II.A - IMPLICAÇÕES DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE UMA FUTURA PROFESSORA DO ENSINO BÁSICO

Como referido, o objetivo principal que norteou o subestudo II.A foi o de se avaliar as implicações de um PF sobre a utilização de LDC enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da educação para a LC dos alunos do 1.º CEB no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora deste nível de ensino.

4.2.1.1. *Programa de formação*

A conceção e a implementação do PF foram da responsabilidade da professora Ana, assim como a conceção e a construção dos recursos didáticos de suporte à dinamização de algumas das sessões de formação.

O PF decorreu entre outubro de 2015 e fevereiro de 2016, e as sessões tiveram lugar nas instalações da instituição de ensino superior frequentada pela Rita, em horário previamente combinado com a mesma e com a professora Ana. A investigadora esteve presente em todas as sessões. O seu papel consistiu na observação e na recolha de notas com vista a complementar os dados obtidos com os outros instrumentos contribuindo para o garantir da objetividade das análises. Todas as sessões foram gravadas em áudio com o consentimento da Rita e da professora Ana e, posteriormente, transcritas.

Nesta subsecção apresenta-se a concetualização do PF e o contexto da formação. Apesar de se reconhecer que o PF é um todo, para uma melhor descrição do mesmo apresentam-se separadamente os conteúdos que o integraram - o *que* do PF - e a forma como a professora Ana pretendia explorar esses conteúdos - o *como* do PF. Para a descrição sumária da concetualização e do *que* da formação recorreu-se à transcrição da áudio gravação da entrevista realizada à professora Ana antes de ela iniciar a implementação do PF (E_{PA}, Apêndice 4.1), ao seu documento orientador da formação (Doc_{PA}, Anexo I) e às notas da investigadora (N_I); a descrição do *como* a professora Ana pretendia desenvolver as sessões de formação foi feita com base na transcrição da áudio gravação da entrevista (E_{PA}).

- **Concetualização do programa de formação**

No contacto previamente estabelecido pela investigadora com a professora Ana foi-lhe solicitado que concebesse um PF cujo enfoque se centrasse na melhoria do desenvolvimento profissional de futuros professores (no caso concreto a Rita) no que respeita à utilização de LDC na prática pedagógica do professor do 1.º CEB com vista à abordagem explícita e reflexiva da NdC em sala de aula, seguindo o perfil de prática pedagógica que a investigação (e.g., Pires et al., 2004; Silva, Morais & Neves, 2013a) tem vindo a mostrar ser mais favorável ao sucesso dos alunos do 1.º CEB.

Quatro ideias chave nortearam a conceção do PF (Doc_{PA}, Anexo I): (1) Uma visão holística e profunda da educação em geral, e do sistema educativo em particular, relevando aspetos psicológicos, filosóficos, pedagógicos e sociológicos determinantes do sucesso escolar dos alunos, é fundamental para qualquer professor; (2) Um ensino e uma aprendizagem de conceitos e de capacidades científicas de nível elevado permitem aos alunos o desenvolvimento da LC, essencial ao seu sucesso e posterior integração na sociedade como cidadãos informados; (3) Para que todos os alunos desenvolvam esses conhecimentos e essas capacidades é necessário implementar práticas pedagógicas com capacidade de alterar o padrão de aproveitamento diferencial, sem reduzirem o grau de exigência concetual; (4) Os LDC constituem-se como um recurso muito relevante na promoção da LC.

O esquema concetual elaborado pela professora Ana põe de manifesto a ideia de que para que os professores do 1.º CEB possam implementar essas práticas pedagógicas com recurso a LDC, torna-se essencial aprofundar a sua compreensão sobre a relevância de uma educação promotora da LC que promova o sucesso escolar de todos os alunos.

Dessa forma, as finalidades estabelecidas pela professora Ana para o PF foram as seguintes (Doc_{PA}, Anexo I): (a) Refletir sobre a formação e perspetivar a atuação dos futuros professores; (b) Promover o desenvolvimento pessoal e profissional; (c) Analisar questões problemáticas da educação científica em geral e sobre os LDC em particular; (d) Consciencializar para a importância do ensino e da aprendizagem das ciências no 1.º CEB; (e) Analisar a importância das diversas dimensões (psicológica, sociológica, epistemológica e pedagógica) no ensino das ciências; (f) Avaliar o potencial dos LDC no ensino e na aprendizagem das ciências. Nesse sentido, na elaboração do plano de formação, a professora Ana conciliou a abordagem de aspetos mais gerais da educação, e da educação científica em particular, com aspetos mais específicos relacionados com os LDC:

> […] o ideal é eles [os LDC] serem integrados na sala de aula como um recurso com imenso potencial […] no sentido de […] o próprio professor os poder utilizar na sala de aula de uma melhor forma. […] para isto, ele tem de ter uma noção global de razões do sucesso, de insucesso, razões que levam ao maior sucesso dos alunos, portanto, para os integrar como mais um recurso. (E_{PA}).

Em termos metodológicos, todas as sessões do PF foram teórico-práticas e procuraram o esbatimento de fronteiras, conciliando a teoria com a prática, a vertente pedagógico-didática com a vertente científica:

> […] para tentar ser uma melhor professora eu preciso ter uma boa prática pedagógica, mas eu não posso ter uma boa prática pedagógica se não dominar os conhecimentos científicos que estou a trabalhar com os alunos. Mas também não me serve […] ter uma formação muito profunda, muito atualizada em termos científicos, se depois na prática pedagógica não os sei transferir para a prática, não os sei explorar com os meus alunos. (E_{PA}).

As sessões foram concebidas com o propósito de permitirem fomentar a discussão construtiva e de estimularem a participação e a reflexão da Rita e a transferência para a prática pedagógica, promovendo o envolvimento da mesma no seu próprio desenvolvimento profissional e procurando levá-la a (re)construir conhecimento prático, útil e significativo acerca do ensino e da aprendizagem das ciências, em particular de aspetos da NdC e sobre o seu ensino a partir de LDC: "é essencial nos vários temas que no final […] [a Rita] pense naquilo que aprendeu, pense naquilo que discutiu, pense naquilo que trouxe para a sala e depois tente também transferir para a prática pedagógica" (E_{PA}), que "reflita sobre […] a intencionalidade das suas ações, que pense muito bem o que vai fazer e porque vai fazer. […] E sempre em prol do desenvolvimento profissional do aluno [da Rita]" (E_{PA}).

Como a Rita tinha sido sua aluna durante a licenciatura, a professora Ana teve em atenção, na planificação das sessões, o que já tinha sido abordado na didática do estudo do meio durante o 1.º ciclo de estudos. No entanto, era seu propósito flexibilizar e fazer eventuais adaptações do plano às necessidades formativas da Rita, pois:

> […] a Rita […] tem […] já um *background* […]. Há aspetos que […] já não preciso de dar com tanta profundidade […] outros assuntos que […] eu não tive oportunidade de trabalhar […], esses com maior profundidade […] flexibilizar e adaptar às necessidades […]. (E_{PA}).

Também os materiais, as informações e os estudos a analisar foram selecionados de forma a serem interessantes e relevantes para o desenvolvimento profissional da Rita e para a sua prática pedagógica, embora não descurando a possibilidade de poder "vir a selecionar outros de acordo com as necessidades [da Rita]" (E_{PA}).

Em suma, segundo a professora Ana a formação procurou levar a Rita a: (a) analisar e a refletir sobre a sua formação e a perspetivar o seu desenvolvimento profissional; (b) compreender as temáticas e a aprofundar a reflexão a partir da utilização e da análise de resultados de investigação, de dados concretos e de exemplos práticos relevantes; (c) adquirir/readquirir conhecimentos e competências sobre as ciências e/ou sobre o ensino das ciências e/ou sobre os LDC; e, por último, (d) refletir sobre o modo como os (novos) conhecimentos e as (novas) competências podem ser transferidos para a sua prática letiva.

- **O *que* do programa de formação**

O PF incluiu doze sessões, cada uma com a duração de cerca de uma hora e meia a duas horas: "só é um formando […] a comunicação é uma hora e meia muito intensa entre nós […] consoante as necessidades que se sentirem […] Não vejo problema nenhum em ajustar estes tempos programados" (E_{PA}), dedicadas à apresentação e à discussão dos diferentes conteúdos programáticos, distribuídos por três unidades de ensino: (1) Unidade 1: NdC e seu ensino; (2) Unidade 2: Conceções iniciais e ensino das ciências; e (3) Unidade 3: LDC no ensino das ciências e da sua natureza (Tabela 3.12).

Tabela 3.12
Conteúdo programático, e respetivas sessões, do programa de formação.

Descrição	Sessões de Formação
Unidade 1 - NdC e seu ensino 1.1. NdC e seu ensino. Importância de uma abordagem explícita e reflexiva da NdC. 1.2. Importância do ensino das ciências no 1.º ciclo do ensino básico; 1.3. Razões do (in)sucesso escolar; 1.4. Espaços de mudança para diminuir o aproveitamento diferencial de alunos de grupos sociais distintos. Relação entre o perfil da prática pedagógica e o sucesso escolar dos alunos.	SF1; SF2; SF3; SF4; SF5
Unidade 2 - Conceções iniciais e ensino das ciências 2.1. Importância das conceções iniciais dos alunos no processo de aprendizagem das ciências e no sucesso escolar dos alunos; 2.2. Conceções dos alunos sobre a NdC e os LDC.	SF7; SF8
Unidade 3 - LDC no ensino das ciências e da sua natureza 3.1. Materiais e recursos em ciências; 3.2. DC - finalidades, diversidade e especificidades; 3.3. LDC e o ensino e a aprendizagem das ciências e da sua natureza; 3.4. Utilização dos LDC em sala de aula enquanto instrumentos de aprendizagem informal promotores da LC.	SF6; SF9, SF10; SF11; SF12

Inicialmente estava previsto que o PF contemplasse oito sessões e apenas as unidades 1 e 3: *NdC e seu ensino* e *LDC no ensino das ciências e da sua natureza*, respetivamente. Contudo, dado que a Rita iria planificar uma proposta didática para

abordagem de aspetos da NdC a partir de um LDC e implementar em sala de aula o subestudo II.B que previa a administração de vários questionários para a identificação das conceções dos alunos em diferentes momentos desse subestudo, a investigadora solicitou à professora Ana que incluísse a unidade 2. *Conceções iniciais e ensino das ciências;* isso para que recordasse, de forma mais explícita, a importância das conceções iniciais[64] dos alunos mais relacionadas com a NdC e a sua importância na compreensão dos LDC e para que otimizasse a administração dos questionários para o levantamento dessas conceções, pelo que houve necessidade de mais duas sessões (SF7 e SF8). Por solicitação da Rita, e antes de a professora Ana dar início às sessões de formação da unidade 2, foi realizada outra sessão adicional (SF5) para discussão de alguns aspetos relativos às sessões anteriores sobre os quais a Rita manifestou sentir ainda algumas dificuldades. Houve também necessidade de mais uma sessão complementar (SF11), face às dificuldades reveladas pela Rita no aproveitamento do LDC para a planificação das atividades da proposta didática, teoricamente sustentada, a implementar posteriormente com os alunos (subestudo II.B), em particular sobre o desenvolvimento do trabalho prático experimental. Segundo a professora Ana, o facto de a questão experimental não estar inicialmente explícita nos conteúdos programáticos do PF deveu-se ao facto de a Rita já ter trabalhado essa vertente com ela no âmbito da didática do estudo do meio e "numa outra disciplina que se chama ciência, tecnologia e meio ambiente. Já falo de trabalho experimental, da importância do controlo de variáveis" (E_{PA}). Nesse sentido, considerou que a sua abordagem dependeria "das necessidades da aluna [da Rita]" (E_{PA}), o que se veio a verificar ser necessário.

As sessões de formação, desenvolvidas num processo de reflexão orientada pela professora Ana, assumiram uma natureza distinta em função dos objetivos definidos: (a) sessões orientadas com base na discussão e na reflexão sobre textos de especialistas ou resultados de investigações sobre as temáticas programadas (sessões SF1 a SF4 e SF6); (b) sessões desenvolvidas com base na discussão e na reflexão sobre documentos produzidos pela Rita e dedicadas à planificação das atividades, algumas experimentais, a implementar, com determinado perfil, com os alunos do 3.º ano do 1.º CEB para exploração de aspetos da NdC a partir de um LDC (sessões SF5 e SF7 a SF12). Como referiu a professora Ana:

> […] que o aluno [a Rita] […] planificasse mesmo materiais à volta […] da exploração de um LDC. Mas depois, nessa exploração do livro, que…, que pusesse no terreno aspetos que nós abordámos na formação. […]. Se nós debatemos aspetos da NdC

[64] A problemática das conceções iniciais das crianças foi um dos conteúdos programáticos abordados pela Rita na unidade curricular de didática do estudo do meio do curso de licenciatura.

> […] se eles vierem no LDC, que esses aspetos da NdC têm de ser abordados […] muito essa vertente de transferência para a prática. (E_{PA}).

Independentemente da natureza das sessões, a Rita iria realizar em todas elas tarefas teórico-práticas relacionadas com as temáticas em discussão.

Quanto ao LDC a utilizar na Unidade 3 para planificação de uma proposta didática, teoricamente sustentada, com vista à abordagem da NdC, de forma explícita e reflexiva, a professora Ana referiu ser sua intenção utilizar, de entre os dois livros que a investigadora lhe apresentou (JJL_D e JJL_G), o relacionado com o cientista Darwin. Considerou tratar-se de um LDC em que estão presentes várias dimensões da construção da ciência e com

> […] imenso potencial em diversos domínios. […] em termos pessoais, familiares, em termos sociais, em termos da comunidade, quando se fala de social é com a comunidade em geral e com a comunidade científica em particular; fala do trabalho dele ao longo de toda a sua vida, fala de características de personalidade que tem, fala de algumas investigações que fez, das tartarugas, da…, das aves, e, portanto, tem ali vários conhecimentos, vários trabalhos experimentais que se podem fazer muito interessantes e muito engraçados […] a própria leitura do livro feita pelos alunos, a pontuação, a leitura com calma, as pausas, temos a comunicação oral, temos a comunicação escrita, fazer uma síntese, […] pode-se ligar à vertente histórica, pode-se ligar à geografia, […] pode-se dar o globo quase todo com a viagem que fez no Beagle […] a localização geográfica de alguns locais por onde passou e em que a investigação até foi mais reconhecida e mais divulgada […].(E_{PA}).

- **O *como* do programa de formação**

A professora Ana referiu que, em termos sociológicos, o modelo que orientou a MPP subjacente ao plano de formação se baseou em resultados de estudos, como os de Rocha e Morais (2000), Afonso, Morais e Neves (2002) e Afonso, Neves e Morais (2005), que revelam que a modalidade mais favorável ao desenvolvimento profissional de professores é uma modalidade mista em que certas características, como por exemplo os critérios de avaliação, são mais controladas pelos formadores enquanto que outras, como por exemplo a ritmagem, são mais controladas pelos formandos.

Referiu também ser esse o modelo que pretendia utilizar no decorrer das próprias sessões de formação de forma a levar a Rita a utilizá-lo (ainda) na sua PES, na proposta didática que iria planificar e implementar com os alunos, bem como na sua prática de ensino futura.

Contexto Instrucional

Em relação ao contexto instrucional, concretamente em relação à regra discursiva *seleção*, a professora Ana planeou todo o PF (macro-seleção) de forma a ser ela a selecionar as temáticas a explorar, os documentos a utilizar e as atividades a desenvolver nas sessões: "eu tenho materiais selecionados, os estudos, investigações, resultados, textos. Em termos globais eu tenho isso pensado, programado e selecionado" (E_{PA}). Contudo, como era sua pretensão que a formação decorresse com base num processo de reflexão, que apesar de orientado por si pressupunha que a Rita participasse ativamente na discussão das suas ideias, considerou que poderia, e seria desejável, que ela interviesse ao nível da micro-seleção: "qualquer seleção que o aluno [a Rita] faça […] ou qualquer material que ele possa trazer, aí eu acho que é de incorporar na…, na formação. Tem todo o interesse" (E_{PA}).

Quanto à regra discursiva *sequência*, mais concretamente ao nível da macro-sequência, os conteúdos programáticos das sessões seriam explorados segundo a ordem global previamente determinada, sendo que a sequência dos documentos, dos materiais e das atividades seria também estabelecida por ela: "Em termos globais eu tenho uma certa ordem pensada. […] os aspetos globais da educação em primeiro lugar e depois, a seguir, trabalhar os recursos e os LDC, em particular" (E_{PA}). Porém, como desejava o envolvimento ativo da Rita e ir ao encontro das suas necessidades de formação e dos seus interesses de forma a promover o seu desenvolvimento profissional de uma forma mais ajustada às suas próprias necessidades, possibilitaria à Rita intervir ao nível da micro-sequência:

> […] ao longo das sessões, se for preciso voltar atrás, se for preciso apontar um aspeto que eu tinha pensado mais para a frente, mas que surgiu ali uma dúvida e que até fazia sentido naquele momento […] incorpora-se, adapta-se. Acho que é importante fazer estes ajustes. […] em termos mais do funcionamento de cada uma das sessões claramente ir ao encontro e alterar a sequência se for preciso. Pelo menos ao nível micro. (E_{PA}).

Quanto à *ritmagem*, referiu ser seu objetivo respeitar o ritmo da Rita pelo que não iria determinar o tempo, nem para a conclusão das tarefas que lhe iria solicitar, nem para a exploração dos documentos e das temáticas a analisar, a discutir e a refletir, dependendo o mesmo "das dificuldades, do interesse que [a Rita] venha a apresentar" (E_{PA}).

Já no que diz respeito aos *critérios de avaliação*, a professora Ana referiu ser seu propósito explicitá-los de forma muito clara, referindo que iria promover discussões, análises, reflexões e sínteses bastante pormenorizadas, recorrendo frequentemente a sugestões e a exemplos práticos e deixando bem claros os conhecimentos considerados válidos durante a análise dos documentos e na realização das atividades, bem como na

aplicação e na síntese desses mesmos conhecimentos: "eu preciso de explicitar muito bem os aspetos […] deixar claro os aspetos que são para ser debatidos, aprendidos, justificados. […] Em diálogo com o aluno [a Rita]" (E_{PA}).

Na *relação entre discursos*, começou por referir que "uma das dimensões deste modelo [de Bernstein] é precisamente a relação entre discursos. E, portanto, eu tenho muita atenção à relação entre discursos. […] Procurar ser o mais coerente possível entre o que digo para fazerem e o que faço" (E_{PA}). Considera que o professor do 1.º CEB é um professor generalista e como as fronteiras entre os conhecimentos são artificiais necessitam ser esbatidas, aspeto que teve em atenção na planificação do PF. A professora Ana referiu ser seu propósito que a exploração e a discussão das temáticas da mesma área *(relações intradisciplinares*) fossem realizadas de uma forma interligada, recorrendo frequentemente, e sempre que adequado, aos assuntos e aos exemplos abordados nas sessões anteriores e que os trabalhos e as atividades a propor à Rita envolvessem conhecimentos abrangentes. Também era sua pretensão que a Rita aplicasse os assuntos abordados quando planificasse as atividades para exploração de um LDC, tal como faz habitualmente nas suas aulas de didática do estudo do meio: "é uma forma de os obrigar [aos alunos, futuros professores] a inter-relacionar os assuntos e verem a transferência de aspetos que foram abordados teoricamente na prática. […] tento sempre fazer de uma forma interligada" (E_{PA}).

Quanto às *relações interdisciplinares*, sublinhou ser sua intenção levar a Rita a explorar e a valorizar as diferentes áreas do saber (sociologia, psicologia, didática,…): "quando vou falar do sucesso ou do insucesso escolar, eu não posso falar apenas das razões psicológicas […]. Também há razões de natureza sociológica" (E_{PA}). Pretende, no fundo, desenvolver as sessões de formação com a preocupação de conseguir estabelecer relações interdisciplinares tal como habitualmente faz na didática do estudo do meio em que, por exemplo, quando trabalha com os alunos as conceções das crianças recorre à psicologia e à sociologia: "procuro socorrer-me de […] autores que vêm da psicologia […] da sociologia para tentar compreender […] a importância das conceções" (E_{PA}) ou quando analisa com eles um texto ou uma atividade proposta num manual do 1.º CEB analisa a correção científica, a linguagem utilizada: "aí já temos a língua portuguesa" (E_{PA}), as dificuldades cognitivas que a criança pode enfrentar, aspetos da NdC que podem ser abordados, como se pode aproveitar para a matemática: "sólidos geométricos, o tronco faz lembrar o quê?; uma folha, […] as áreas; ou os volumes, mas com pontes" (E_{PA}), entre outros aspetos.

Já no que se refere à relação entre os seus conhecimentos de ciências e da didática das ciências e os da Rita (*relação conhecimentos da formadora-conhecimentos da formanda*) a professora Ana afirmou valorizar o seu conhecimento[65] dado ser esse o conhecimento que pretendia que fosse aprendido pela Rita; mas sublinhou que essa aprendizagem iria ser feita recorrendo sistematicamente ao conhecimento da Rita, relacionando-o com os novos conhecimentos introduzidos durante a exploração e a discussão das temáticas da formação e a realização dos trabalhos e das atividades. Por exemplo, pretendia durante o PF fazer com a Rita, tal como faz com os seus alunos,

> […] a tradução de muito do que eles dizem para uma linguagem mais científica, mais didática [a linguagem de Bernstein […] O que é um 'professor simpático'? São as regras hierárquicas implícitas? É uma comunicação mais aberta professor-aluno? O que é 'explicar muito bem'? São os critérios de avaliação explícitos? O que é 'dar tempo' aos alunos? É uma ritmagem fraca? (E_{PA}).

<u>*Contexto Regulador*</u>

Nas *regras hierárquicas*, e no que à relação professora formadora-formanda diz respeito, a professora Ana mencionou pretender privilegiar o estabelecimento de uma relação de comunicação intensa, aberta e permanente durante o decorrer das sessões, nomeadamente aquando da discussão de textos, da realização de atividades e da (re)construção de conhecimentos: "uma comunicação descontraída, mas intensa nos dois sentidos […] aberta, e não sendo centrada em mim" (E_{PA}).

Na eventualidade de a Rita não realizar alguma tarefa que lhe venha solicitar, a professora Ana é de opinião que pretende vir ter um controlo pessoal, "perceber porquê […] vejo se as razões são válidas ou não. Se forem válidas, aceito […] porque depois é toda uma dinâmica de formação que se pode comprometer" (E_{PA}).

Assim, no que respeita à *relação entre sujeitos - regras hierárquicas* - a professora Ana salientou que elas seriam implícitas; que a comunicação, aberta e fluida, seria uma constante.

Quanto à *relação entre espaços*, concretamente *espaço da professora formadora-espaço da formanda*, referiu ser seu objetivo eliminar as fronteiras, recorrendo a "uma

[65] Por conhecimento da formadora entende-se "o conhecimento teórico, científico e pedagógico relacionado com amplos esquemas concetuais, generalizações e teorias tanto de áreas denominadas genericamente por ciências da natureza como de áreas denominadas genericamente por ciências da educação" (Afonso, 2002, p. 170) e por conhecimento da formanda o conhecimento teórico adquirido por ela ao longo da sua formação, em resultado da frequência de unidades curriculares de didática na licenciatura em Educação Básica e no mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB, e o seu conhecimento prático adquirido pela observação realizada ao longo dessa formação que lhe irá permitir fundamentar a sua PES e a sua proposta didática e desenvolvê-las em sala de aula.

mesa comum em que estamos sentados a analisar textos, investigações, materiais que a aluna, ou o aluno, possa trazer" (E_{PA}) ou, caso não lhe seja possível, esbater essas fronteiras optando por duas mesas independentes, mas iguais e próximas para ambas. Quanto aos materiais e aos documentos a utilizar pela Rita sublinhou que deviam ocupar os mesmos espaços e ser idênticos aos seus: "podemos partilhar os textos, os materiais. […] um contexto muito informal" (E_{PA}) e que ambas deveriam ter igual mobilidade na sala onde iria decorrer a formação, caso houvesse necessidade.

A professora Ana salientou ainda, quando interpelada pela investigadora ($Cinf_{PA}$), que durante o PF, na relação pedagógica, o seu estatuto seria superior ao da Rita dada a sua posição académica e institucional e o facto de ser ela a definir as características globais dos contextos instrucional e regulador da formação, mas que este deve estar presente de uma forma implícita pelo que iria procurar junto da Rita respeitar esse princípio.

4.2.1.2. *Construção e aplicação dos instrumentos de análise*

Tendo em conta a natureza do subestudo II.A foram utilizadas, numa lógica de relação de complementaridade com vista a uma maior validade interna, diferentes técnicas de recolha de dados com o objetivo de se avaliar o impacte do PF sobre a utilização de LDC no desenvolvimento da prática profissional da Rita: inquéritos por entrevista e por questionário, observação, conversas informais, notas de campo e outros documentos escritos produzidos. A Figura 3.3 mostra as etapas, os instrumentos de recolha de dados e os respetivos códigos utilizados neste subestudo.

Antes de o PF ter início foi administrado à professora Ana um inquérito por entrevista (E_{PA}, Apêndice 4.1) no sentido de se proceder à caracterização da sua formação e do seu percurso profissional, e de se conhecerem as ideias e as conceções sobre a educação em ciências, a formação de professores e a utilização de LDC como recursos didáticos no ensino das ciências no 1.º CEB subjacentes à elaboração do PF, bem como as finalidades e a forma de implementação do mesmo.

Com vista a melhor apreciar o PF e a complementar a informação fornecida na entrevista (E_{PA}), analisou-se ainda o documento escrito (Doc_{PA}, Anexo I) elaborado pela professora Ana onde constavam o esquema concetual, as finalidades, a metodologia geral, o conteúdo programático e os objetivos a atingir em cada sessão de formação. Para se descrever o *que* (discursos a serem transmitidos-adquiridos) e o *como* (discursos que regulam os princípios da transmissão-aquisição) do PF procedeu-se ainda, tal como já foi referido, à gravação em áudio das sessões de formação (SF). Para complementar essas

informações foram efetuadas pela investigadora observações, cujo ponto forte foi o realismo da situação estudada (Günther, 2006) o que proporcionou uma caracterização da MPP implementada no PF mais completa. Nesse sentido, os registos escritos realizados pela investigadora, sob a forma de notas de campo (N_I), foram também assumidos como fontes de dados para este subestudo. Essas notas incluíram o registo de ocorrências diversas do processo formativo envolvendo a Rita e a professora Ana: comportamentos espontâneos, atitudes não verbais, alguns esclarecimentos, dificuldades sentidas, entre outras.

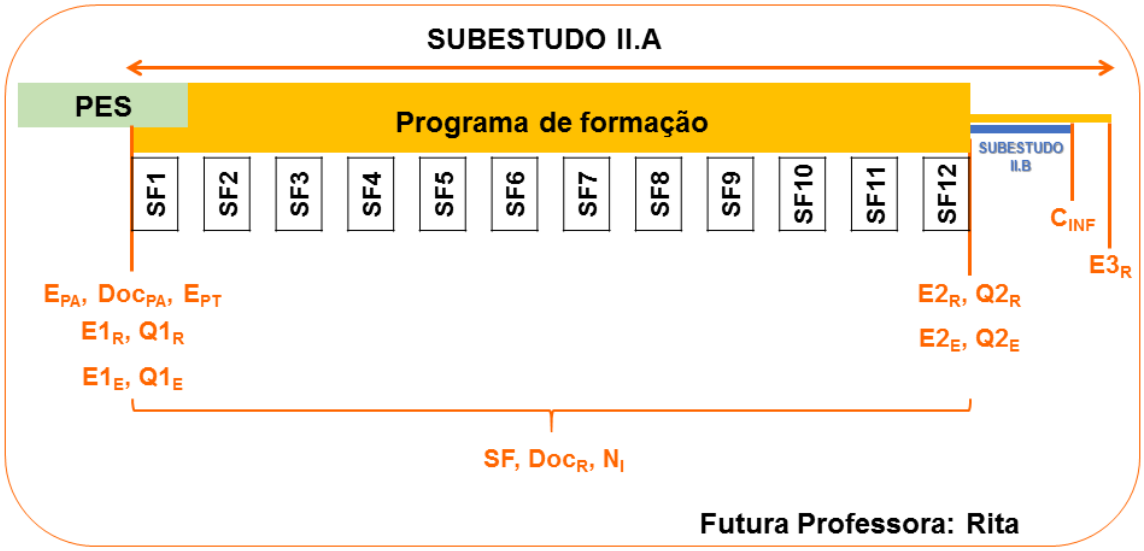


Figura 3.3. Etapas do subestudo II.A e instrumentos de recolha de dados ($E1_R$, $E2_R$ e $E3_R$ - Entrevistas à Rita; $E1_E$ e $E2_E$ - Entrevistas à Eva; E_{PA} - Entrevista à professora Ana; E_{PT} - Entrevista à professora Teresa; Doc_{PA} - Documento elaborado pela professora Ana; N_I - Notas da investigadora; Doc_R - Reflexões/Propostas didáticas elaborados pela Rita; $Q1_R$ e $Q2_R$ - Questionários à Rita; $Q1_E$ e $Q2_E$ - Questionários à Eva; Cinf - Conversas informais; SF - Sessão de formação).

De modo a recolherem-se dados que permitissem uma melhor compreensão do desenvolvimento profissional da Rita resultante do PF e da PES foram aplicados dois inquéritos por entrevista, um no início do estudo, ou seja, no início da PES e antes de terem início as sessões de formação ($E1_R$, Apêndice 4.2.1) e outro após a conclusão da PES e das sessões de formação ($E2_R$, Apêndice 4.2.2); estes tiveram como objetivo conhecer as vertentes pessoal e académica da Rita ($E1_R$), e as alterações registadas entre o que eram as suas conceções iniciais e o que a PES e o PF lhe permitiram desenvolver relativamente aos seguintes aspetos: MPP e formação de professores/futuros professores, ensino das ciências no 1.º CEB integrado na área do estudo do meio e utilização de LDC no ensino das ciências ($E1_R$ e $E2_R$).

Com o propósito de se conhecer mais profundamente a evolução da Rita decorrente do PF foram recolhidos todos os documentos por ela elaborados (Doc_R) no decurso das atividades desenvolvidas durante as sessões e no trabalho autónomo (reflexões e versões da proposta didática).

Com o objetivo de se aprofundar a influência do PF no envolvimento da Rita com LDC diagnosticaram-se eventuais alterações nas suas conceções sobre aspetos da NdC veiculados em LDC. Para tal foram administrados dois questionários curtos em dois momentos distintos: no início do estudo ($Q1_R$, Apêndice 5.1.1) e após a planificação da proposta didática durante o PF envolvendo a exploração do JJL_D ($Q2_R$, Apêndice 5.1.2). Os mesmos dois questionários foram administrados à Eva (controlo) nos mesmos dois momentos ($Q1_E$ e $Q2_E$, respetivamente), apesar de ela não ter frequentado a formação.

Foi ainda mantida uma conversa informal, mais longa, com a Rita ($Cinf_R$)[66] após o subestudo II.B estar concluído, para clarificação de alguns aspetos decorrentes da análise da segunda entrevista. Tal como Amado e Ferreira (2017) e Patton (2015) referem, as conversas informais são, também, um método de recolha de dados e, como tal, a informação obtida foi também registada pela investigadora como notas de campo (N_I) para poder ser utilizada como complemento. De referir, ainda, o recurso a conversas informais de menor duração (Cinf) com as participantes no subestudo II.A, sempre que foi julgado oportuno, para o esclarecimento de aspetos pontuais decorrentes das respetivas entrevistas e/ou das sessões de formação.

Por último, no final do subestudo II.A, após a Rita ter refletido sobre a sua própria ação educativa a partir da vivência da sua intervenção em sala de aula com os alunos, foi-lhe aplicada uma terceira entrevista ($E3_R$, Apêndice 4.2.3). Com ela pretendeu-se explorar as suas opiniões sobre aspetos específicos do PF e sobre a sua importância e utilidade para o seu desenvolvimento profissional e para a prática pedagógica dos futuros professores, complementando-se assim a avaliação do próprio PF.

Considerou-se também importante aplicar uma entrevista à professora Teresa (E_{PT}, Apêndice 4.3) com o objetivo de obter informações sobre a MPP por ela valorizada na PES e sobre o tipo de acompanhamento enquanto professora orientadora cooperante da Rita (constrangimentos e/ou potencialidades), bem como identificar as suas conceções sobre o ensino das ciências integrado na área do estudo do meio e a importância atribuída aos

[66] Esta conversa informal foi também utilizada como técnica de recolha de dados no subestudo II.B uma vez que serviu para o esclarecimento e/ou o aprofundamento de outros aspetos julgados pertinentes para um melhor conhecimento, quer dos alunos do 1.º CEB, quer da forma como decorreu a administração dos questionários a esses mesmos alunos, quer de algumas questões que não foram claramente respondidas na entrevista.

LDC no ensino das ciências, que permitissem analisar e compreender o seu papel como possível elemento influente na ação educativa da Rita. Na procura de uma melhor e mais profunda compreensão da influência da professora Teresa e, também, do próprio impacte do PF no desenvolvimento profissional da Rita, foram realizadas duas entrevistas à Eva - controlo - nos mesmos dois momentos: num primeiro momento, no início do desenvolvimento da PES e, portanto, anterior à implementação do PF com a Rita ($E1_E$, Apêndice 4.2.1) e num segundo momento, após o *términus* das atividades da PES, numa altura em que já se encontrava a redigir/ultimar o seu relatório de estágio para obtenção do grau de mestre em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º CEB ($E2_E$, Apêndice 4.2.2).

Todos os inquéritos - entrevistas e questionários - às participantes foram conduzidos pela investigadora, e os respetivos guiões analisados e validados por outro investigador, um especialista em didática das ciências no 1.º CEB com larga experiência na formação de professores deste nível de ensino, com vista a legitimar os resultados que viessem a ser alcançados (triangulação interinvestigadores). Ele pronunciou-se, em particular, sobre a clareza e a adequação das questões formuladas, a eventual necessidade de inclusão de questões pertinentes, a organização do questionário e a sua extensão. Os instrumentos a seguir apresentados são a versão final após a sua validação por esse investigador.

- **Elaboração dos guiões das entrevistas e sua aplicação**

Como já referido, as entrevistas administradas às participantes foram do tipo semiestruturado, o que permitiu à investigadora uma maior flexibilidade e fluidez na aplicação dos guiões, pois possibilitou-lhe: (a) adequar sistematicamente o guião no decorrer das entrevistas, fazendo a exploração das questões mediante as respostas dadas pelas participantes sem, contudo, descurar as especificidades a explorar; (b) uma valorização dos aspetos considerados mais pertinentes referidos pelas participantes.

Relativamente ao grau de abertura das perguntas nos diferentes guiões, e atendendo aos objetivos definidos para cada um, foram na maioria perguntas abertas, que exigiram respostas construídas pelas próprias participantes não delimitando, à partida, as alternativas de resposta. Como referem Hill e Hill (2008), este tipo de perguntas apesar de apresentar desvantagens, nomeadamente no tempo necessário à codificação das respostas e na dificuldade na interpretação das mesmas, pode proporcionar ao investigador o acesso a informação de maior profundidade e, como tal, mais ampla, mais “rica” e mais detalhada e, por vezes, inesperada.

Em todas as entrevistas foram seguidos os procedimentos habituais de contacto prévio, assegurada a garantia de confidencialidade, definidos os detalhes da sua realização, em particular o local e a duração, e solicitada autorização para a sua áudio gravação para posterior transcrição. No início de cada entrevista, as participantes foram ainda esclarecidas sobre as temáticas que versavam os grupos de questões e dos seus objetivos, bem como informadas de que as entrevistas não tinham qualquer função avaliativa. No final das entrevistas, e antes de a investigadora agradecer a participação e o envolvimento das participantes, estas foram questionadas sobre se desejavam acrescentar algum ou alguns aspetos não focados no decorrer do diálogo e que consideravam pertinentes.

Entrevistas aplicadas à Rita

$E1_R$ E $E2_R$

A elaboração dos guiões das primeira e segunda entrevistas aplicados à Rita ($E1_R$ e $E2_R$, Apêndices 4.2.1 e 4.2.2 respetivamente) teve por base o guião de entrevista às professoras construído e pilotado por Afonso (2002). Na construção do guião da primeira entrevista ($E1_R$, Apêndice 4.2.1) foram tidos em consideração cinco grandes grupos de questões: (a) questões relativas à Rita e ao seu percurso académico, particularmente no âmbito do ensino das ciências; (b) questões sobre a MPP valorizada; (c) questões sobre a forma como perspetivava o ensino das ciências, integrado na área do estudo do meio, no 1.º CEB; (d) questões sobre a forma como percecionava a educação formal e não formal/informal e a utilização de LDC no 1.º CEB; e, finalmente, (e) questões sobre a forma como encarava a formação de professores do 1.º CEB.

Para cada um dos grupos de questões foram definidos vários objetivos e elaborados itens para esses objetivos. A Tabela 3.13 sumariza a informação relativa à estrutura e à natureza e objetivos dos itens.

Considerou-se pertinente iniciar o guião da entrevista com a abordagem geral do percurso da Rita e com a exploração de possíveis causas/razões que marcaram o seu percurso no ensino superior uma vez que essas questões, ao incidirem sobre informação que ela conhecia, podiam contribuir para a envolver de forma mais despreocupada na dinâmica da entrevista.

O guião da entrevista foi pilotado com um futuro professor da mesma instituição de ensino superior, colega da Rita, mas que não fazia parte da amostra, em condições semelhantes às da sua aplicação definitiva. No contacto inicial efetuado, a investigadora

apresentou-lhe os objetivos do estudo, bem como a natureza da entrevista, esclarecendo-o do que lhe seria solicitado, da importância e pertinência da sua participação e da razão da sua seleção. A análise da entrevista-piloto mostrou que as questões do guião eram, na sua maioria, adequadas aos objetivos definidos, tendo-se apenas procedido a pequenas alterações na formulação de algumas questões. A pilotagem permitiu ainda treinar a investigadora, consciencializando-a sobre alguns aspetos que deveria ter em particular atenção na condução das entrevistas, concretamente na explicitação de alguma terminologia na formulação das questões.

Tabela 3.13
Estrutura do guião da entrevista aplicado à futura professora antes do programa de formação.

Função do grupo de questões	Questões	Objetivos
I - Caracterização da futura professora e do seu percurso académico.	1 a 4	- Caracterizar a futura professora, quer pessoalmente, quer ao nível do seu percurso académico.
	5	- Identificar possíveis causas/razões que a levaram a alterar as conceções de ensino e aprendizagem e o seu modo de ver a prática pedagógica ao longo da sua formação.
	6 a 8	- Identificar a sua formação, ministrada no ensino superior, no âmbito do ensino das ciências.
II - Caracterização da MPP valorizada pela futura professora.	1 a 3	- Caracterizar a prática pedagógica reguladora que valoriza quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.
	4.1 a 4.4	- Caracterizar a prática pedagógica instrucional que valoriza quanto às regras discursivas.
	4.5	- Caracterizar a prática pedagógica reguladora que valoriza quanto às regras hierárquicas professor-aluno.
III - Conhecimento da opinião da futura professora sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio.	1	- Conhecer a importância que atribui ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.
	2	- Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que considera serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos e o seu nível de complexidade; - Identificar as dificuldades que pensa vir a sentir na organização e na planificação das atividades.
	3	- Caracterizar a prática pedagógica instrucional que valoriza quanto às relações entre discursos.
	4	- Saber se valoriza a relação entre a aprendizagem de conteúdos científicos e o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor.
	5	- Identificar quais os recursos que pensa vir privilegiar nas aulas e se os LDC estão incluídos nessa seleção; - Conhecer estratégias em que pensa utilizar os recursos.
IV – Conhecimento das conceções da futura professora sobre educação formal e não formal/informal e da utilização dos LDC como recursos didáticos no ensino das ciências.	1 e 2	- Conhecer o seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e se utilizou LDC.
	3	- Conhecer com maior profundidade o que pensa sobre os LDC, que características valoriza e qual o seu potencial para uma educação para a LC dos alunos.
V – Conhecimento da opinião da futura professora sobre a formação de professores do 1.º CEB.	1	- Conhecer a modalidade de formação de professores que valoriza, quanto aos contextos instrucional e regulador.

A segunda entrevista à Rita foi conduzida com base num guião (Apêndice 4.2.2) com uma estrutura semelhante ao guião da entrevista inicial, mas sem o primeiro grupo de perguntas. Os grupos de questões versavam sobre a PES, nomeadamente: (a) a caracterização da formação recebida; (b) a modalidade da prática pedagógica desenvolvida em sala de aula; (c) o ensino das ciências integrado na área do estudo do meio; (d) eventuais contextos não formais/informais de aprendizagem, incluindo LDC, utilizados e conhecimentos apropriados sobre os mesmos. A Tabela 3.14 sumariza a informação relativa à estrutura e à natureza e objetivos dos itens que constituem o guião final da segunda entrevista.

As duas entrevistas, aplicadas pela investigadora, decorreram numa sala da instituição de ensino superior e tiveram a duração aproximada de 60 minutos cada uma. A investigadora antes de dar início à formulação das questões prestou algumas informações sobre o propósito e as finalidades da entrevista. Adicionalmente, o facto de a investigadora conhecer a Rita permitiu-lhe ter maior sensibilidade na abordagem e na identificação de discrepâncias entre algumas respostas dadas e situações do seu conhecimento. Paralelamente, o facto de a Rita conhecer a investigadora deixou-a mais à vontade para expressar as suas ideias.

$\underline{E3_R}$

A elaboração do guião da terceira entrevista aplicado à Rita ($E3_R$, Apêndice 4.2.3) teve por base, tal com os anteriores, o guião de entrevista utilizado por Afonso (2002). Na sua adaptação foram tidos em consideração dois grandes grupos de questões: (a) questões relativas à apreciação geral do PF; b) questões sobre a avaliação do impacte do PF no desenvolvimento da prática profissional da Rita. Neste último grupo, as questões foram distribuídas por três subgrupos: (a) questões relativas à MPP desenvolvida durante a implementação da proposta didática planificada a partir de um LDC; (b) questões relativas à utilização de LDC em contextos formais de aprendizagem no 1.º CEB; (c) questões relativas a LDC e ao ensino da NdC.

Para cada um dos grupos e dos subgrupos de questões foram definidos objetivos e elaborados itens para esses objetivos. A Tabela 3.15 sumariza a informação relativa ao guião da terceira entrevista.

A entrevista, tal como as anteriores, foi administrada pela investigadora, decorreu na mesma sala da instituição de ensino superior e nas mesmas condições. Teve, contudo, uma duração superior, de cerca de 90 minutos aproximadamente.

Tabela 3.14
Estrutura do guião da entrevista (relacionado com a PES) aplicado à futura professora após o programa de formação.

Função do grupo de questões	Questões	Objetivos
I - Caracterização da formação recebida pela futura professora na PES.	1 e 2	- Conhecer a modalidade e o ambiente global de formação; - Comparar a modalidade e o ambiente da formação recebida com a modalidade e o ambiente da formação que valorizou na primeira entrevista.
	3	- Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas suas conceções de ensino e aprendizagem e no seu modo de ver a prática pedagógica ao longo da PES; - Avaliar o impacte da PES na modificação das suas conceções de ensino e aprendizagem.
	4 a 6	- Identificar a formação ministrada na PES no âmbito do ensino das ciências e da sua natureza; - Avaliar o impacte da PES na consolidação da sua formação no âmbito do ensino das ciências e da sua natureza.
	7 e 8	- Conhecer a sua opinião sobre a formação recebida na PES no que respeita ao seu desenvolvimento profissional; - Avaliar em que medida a formação recebida na PES foi adequada às suas necessidades; - Obter dados que contribuam para conhecer a formação que está a ser desenvolvida na formação inicial de professores que permitam apontar eventuais sugestões de melhoria.
II - Caracterização da MPP desenvolvida em sala de aula pela futura professora durante a PES.	1 a 3	- Caracterizar a prática pedagógica reguladora que desenvolveu quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno; - Comparar a MPP reguladora que desenvolveu quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno, em relação à que referiu na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica reguladora que desenvolveu quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.
	4.1 a 4.4	- Caracterizar a prática pedagógica instrucional que desenvolveu quanto às regras discursivas; - Comparar a MPP instrucional que desenvolveu no que diz respeito às regras discursivas em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica instrucional que desenvolveu no que diz respeito às regras discursivas.
	4.5	- Caracterizar a prática pedagógica reguladora que desenvolveu quanto às regras hierárquicas professor-aluno; - Comparar a MPP reguladora que desenvolveu no que respeita às regras hierárquicas professor-aluno, em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica reguladora que desenvolveu, no que diz respeito às regras hierárquicas professor-aluno.

III - Análise do ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar do estudo do meio. desenvolvido pela futura professora durante a PES.	1	- Conhecer a importância que atribuiu ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos; - Comparar a valorização dada pela futura professora ao ensino e à aprendizagem das ciências em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na MPP que desenvolveu, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.
	2.1 a 2.4	- Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que considerou serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos e o seu nível de complexidade; - Identificar as dificuldades sentidas pela futura professora na organização e na planificação das atividades realizadas; - Comparar o ensino das ciências que desenvolveu, no que respeita aos conhecimentos e aos processos científicos e ao seu nível de complexidade em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica que desenvolveu, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem das ciências.
	2.5	- Caracterizar a MPP instrucional que desenvolveu quanto às relações entre discursos; - Comparar a MPP instrucional que desenvolveu, no que respeita às relações entre discursos em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica instrucional que desenvolveu no que respeita às relações entre discursos.
	3	- Saber se relacionou a aprendizagem dos conteúdos científicos com o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor; - Comparar a aprendizagem das ciências que promoveu, no que respeita aos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor, com a que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na sua prática pedagógica quanto ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor durante a aprendizagem das ciências.
	4	- Identificar que recursos privilegiou nas aulas e se os LDC estiveram incluídos na sua seleção; - Conhecer as estratégias que utilizou na exploração dos recursos; - Comparar a seleção e a exploração dos recursos que efetuou, em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica que desenvolveu, durante a PES, no que respeita à seleção e à exploração dos recursos utilizados.
IV - Investigação das conceções da futura professora sobre educação formal e não formal/informal e da utilização dos LDC como recursos didáticos no ensino das ciências.	1 e 2	- Conhecer o seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e se utilizou LDC durante a PES; - Comparar o seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e na exploração de LDC durante a PES em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na prática pedagógica que desenvolveu, no que respeita ao seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e à exploração de LDC.
	3 e 4	- Conhecer com maior profundidade a sua opinião sobre LDC, que características valoriza na sua seleção e qual o seu potencial para uma educação para a LC dos alunos; - Comparar a sua opinião sobre LDC em relação à que referiu na primeira entrevista; - Avaliar o impacte da PES e da professora orientadora cooperante na sua opinião sobre LDC.

Tabela 3.15
Estrutura do guião da terceira entrevista aplicado à futura professora após concluído o subestudo II.B.

Função do grupo de questões	Função do subgrupo de questões	Questões	Objetivos
I - Apreciação global do PF sobre a utilização dos LDC enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da LC dos alunos do 1.º CEB.	-	1	- Conhecer a sua opinião relativamente ao PF que frequentou.
		2	- Identificar as características/aspetos do PF que considerou mais relevantes ao seu desenvolvimento profissional ao nível do ensino das ciências.
		3	- Conhecer os conhecimentos abordados no PF que mais destacou e as suas razões.
		4	- Identificar as dificuldades que sentiu durante as sessões do PF.
		5	- Conhecer o modelo e o ambiente global do PF; - Conhecer a sua opinião sobre a MPP instrucional e reguladora implementada pela professora formadora.
		6 e 7	- Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas suas conceções de ensino e aprendizagem e no seu modo de ver a prática pedagógica; - Avaliar possíveis influências do PF nas suas conceções, no que respeita à NdC e aos LDC.
		8	- Avaliar o impacte do PF na modificação das suas conceções de ensino e aprendizagem ao longo da PES.
		9 e 10	- Conhecer a sua opinião sobre a evolução das suas conceções relativamente aos dois momentos anteriores de entrevista; - Avaliar em que medida o PF foi adequado às suas necessidades; - Obter dados que permitam apontar eventuais sugestões de melhoria ao PF tendo em vista o seu desenvolvimento futuro com outros futuros professores.
II - Apreciação do impacte do PF sobre a utilização dos LDC enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da LC dos alunos do 1.º CEB no desenvolvimento profissional da futura professora.	**II.A** - Caracterização da MPP desenvolvida pela futura professora durante a implementação da proposta didática planificada a partir de um LDC para exploração de aspetos da NdC.	1 a 3	- Caracterizar a MPP reguladora que desenvolveu quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno; - Comparar a MPP reguladora que desenvolveu quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno em relação à primeira e à segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora durante a implementação da proposta didática quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.
		4.1 a 4.4	- Caracterizar a MPP instrucional que desenvolveu para exploração de um LDC quanto às regras discursivas; - Comparar a MPP instrucional que desenvolveu para exploração de um LDC quanto às regras discursivas com as modalidades referidas na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na MPP instrucional desenvolvida pela futura professora quanto às regras discursivas.
		4.5	- Caracterizar a MPP reguladora que desenvolveu quanto às regras hierárquicas professor-aluno; - Comparar a MPP reguladora que desenvolveu quanto às regras hierárquicas professor-aluno, com as referidas na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na MPP reguladora que desenvolveu quanto às regras hierárquicas professor-aluno.
		5	- Conhecer o impacte do PF na prática pedagógica que desenvolveu.
		6	- Identificar diferenças/semelhanças entre as MPP que desenvolveu durante a PES e durante a implementação da proposta didática; - Conhecer qual a MPP - a desenvolvida durante a PES ou a desenvolvida durante a implementação da proposta didática - que mais valorizou; - Compreender as razões que a levaram a optar por uma MPP em detrimento da outra; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na seleção da MPP que pretende implementar na sua futura prática de ensino.

II.B - Conhecimento da opinião da futura professora sobre os LDC e sobre o seu potencial para serem utilizados em contexto de sala de aula com vista à promoção de uma educação para a LC dos alunos do 1.º CEB	1	- Conhecer a sua opinião sobre o LDC que utilizou, que características valorizou e qual considera ser o seu potencial para uma educação para a LC dos alunos; - Comparar a sua opinião sobre o potencial do LDC que utilizou na implementação da proposta didática em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas.
	2	- Identificar os recursos, além do LDC, que privilegiou na implementação da proposta didática; - Conhecer as estratégias que utilizou na exploração desses recursos; - Comparar os recursos e as estratégias que utilizou na implementação da proposta didática com os referidos na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na prática pedagógica que desenvolveu durante a implementação da proposta didática, no que respeita à seleção e à exploração dos recursos utilizados.
	3	- Saber se relacionou, durante a implementação da proposta didática, a aprendizagem de conteúdos científicos com o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor; - Comparar a aprendizagem das ciências que promoveu durante a implementação da proposta didática, no que respeita ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor, com o que referiu na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na sua prática pedagógica quanto ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor durante a aprendizagem das ciências.
	4	- Conhecer, com maior profundidade e abrangência, a sua opinião sobre os LDC em geral, que características valoriza na sua seleção, qual o seu potencial para uma educação para a LC dos alunos e como pensa vir a utilizá-los na sua prática letiva; - Comparar a sua opinião sobre o potencial dos LDC tendo em vista uma educação para a LC dos alunos em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na sua opinião sobre o potencial dos LDC e sobre a sua utilização como recursos didáticos tendo em vista uma educação para a LC dos alunos.
	5 a 7	- Identificar dificuldades ainda sentidas quanto à planificação e à exploração futura de LDC no 1.º CEB; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na sua conceção sobre a importância da exploração de LDC na promoção de uma visão mais realista da ciência nos alunos do 1.º CEB e sobre a sua segurança na exploração desses recursos.
II.B - Conhecimento da opinião da futura professora sobre os LDC e sobre o seu potencial para serem utilizados em contexto de sala de aula com vista à promoção de uma educação para a LC dos alunos do 1.º CEB	1 a 3	- Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que considerou serem mais relevantes na aprendizagem da NdC a partir do LDC que explorou e o seu nível de complexidade; - Identificar as dificuldades que sentiu na planificação e na implementação das atividades; - Comparar o ensino da NdC que desenvolveu, no que respeita aos conhecimentos e aos processos científicos e ao seu nível de complexidade, em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na prática pedagógica que desenvolveu, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem da NdC.
	4	- Caracterizar a MPP instrucional que desenvolveu para abordagem de aspetos da NdC a partir de um LDC, quanto às relações entre discursos; - Comparar a MPP instrucional que desenvolveu para abordagem de aspetos da NdC a partir de um LDC, quanto às relações entre discursos com as referidas na primeira e na segunda entrevistas; - Avaliar o impacte do PF e da professora formadora na prática pedagógica que desenvolveu durante a implementação da proposta didática para abordagem de aspetos da NdC a partir de um LDC quanto às relações entre discursos.

Entrevistas aplicadas à Eva

Os guiões das entrevistas aplicados à Eva foram idênticos aos da primeira e da segunda entrevistas aplicados à Rita (Apêndices 4.2.1 e 4.2.2).

Para se poder proceder à comparação dos dados foi ainda assegurado que as entrevistas ($E1_E$ e $E2_E$) decorressem de forma semelhante às aplicadas à Rita. Novamente, o facto de a investigadora e a entrevistada se conhecerem do curso de licenciatura, aliado ao ambiente agradável que se estabeleceu, permitiu solicitar esclarecimentos complementares de algumas respostas e obter informações adicionais sobre determinados aspetos.

Entrevista aplicada à professora Teresa

Dado que a Rita se encontrava a realizar a PES, considerou-se pertinente entrevistar a professora titular da turma onde ela estava a desenvolver a sua prática supervisionada que era, simultaneamente, a sua professora orientadora cooperante. O tipo de entrevista que se considerou ser mais adequado foi, de novo, a entrevista semiestruturada, tendo-se construído um guião para a recolha dos dados julgados necessários a uma interpretação mais justificada dos resultados. A necessidade de se compararem dados para se poder inferir sobre o efeito da professora Teresa no desenvolvimento profissional da Rita, levou a que na elaboração do guião se tivesse em consideração o guião da primeira entrevista aplicado à Rita.

O guião da entrevista à professora Teresa (Apêndice 4.3) foi organizado em quatro partes, correspondentes a quatro grandes grupos de questões. Para cada um dos conjuntos de questões foram definidos vários objetivos e construídos itens, na sua maioria com grande grau de abertura. A Tabela 3.16 mostra a estrutura deste guião.

A entrevista, que teve a duração aproximada de 160 minutos, foi aplicada à professora Teresa de forma semelhante às aplicadas à Rita e à Eva e decorreu, também, numa sala da instituição de ensino superior, depois de o seu guião ter sido previamente validado por um especialista em didática das ciências no 1.º CEB. O clima de confiança que se estabeleceu entre a investigadora e a professora Teresa facilitou a esta última expressar-se livremente e sem constrangimentos.

.

Tabela 3.16
Estrutura do guião da entrevista aplicado à professora orientadora cooperante.

Função do grupo de questões	Questões	Objetivos
I - Caracterização da professora orientadora cooperante e da sua formação, inicial e contínua, particularmente no âmbito do ensino das ciências.	1 a 6	- Caracterizar a professora orientadora cooperante, quer pessoalmente, quer ao nível da sua formação inicial e contínua; - Identificar a sua formação ao nível do ensino das ciências.
	7	- Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas suas conceções de ensino e de aprendizagem e no seu modo de ver a prática pedagógica ao longo do seu percurso.
	8 a 10	- Identificar a sua formação inicial e contínua no âmbito do ensino das ciências.
II - Conhecimento da organização da prática pedagógica valorizada pela professora orientadora cooperante.	1.1 a 1.3.4	Caracterizar a prática pedagógica instrucional e reguladora valorizada durante as reuniões da PES com as formandas quanto às regras discursivas e à relação entre espaços, respetivamente.
	1.3.5	Caracterizar a prática pedagógica instrucional valorizada durante as reuniões da PES com as formandas quanto às relações entre discursos.
	1.3.6 a 1.4	- Caracterizar a MPP reguladora valorizada durante as reuniões da PES com as formandas quanto à organização e à utilização do espaço da sala e às regras hierárquicas.
	1.5	- Identificar que recursos e que estratégias incentiva as formandas a utilizar, durante as reuniões da PES, e se os LDC estão incluídos na sua seleção.
III - Conhecimento das conceções da professora orientadora cooperante sobre o ensino das ciências no 1.º CEB integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio.	1	- Conhecer a importância que atribui ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.
	2	- Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que considera serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos e o seu nível de complexidade.
	3 e 4	- Identificar as dificuldades que sente na organização e na planificação das atividades com os/pelos formandos e as formas de as superar.
	5	- Saber se valoriza a relação entre a aprendizagem de conteúdos científicos e o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor.
	6	- Identificar que recursos privilegia nas aulas e se os LDC estão incluídos na sua seleção; - Conhecer as estratégias que utiliza na exploração dos recursos.
	7	- Saber se valoriza, no ensino das ciências, a sua natureza.
IV - Conhecimento das perceções da professora orientadora cooperante sobre educação formal e não formal/informal e sobre a utilização dos LDC como recursos didáticos.	1 e 2	- Conhecer o seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e dos LDC e em incentivar as formandas para o desenvolvimento desse tipo de atividades.
	3	- Conhecer, com maior profundidade e abrangência, o que pensa sobre os LDC, que características valoriza e qual o potencial que lhes atribui tendo em vista uma educação para a LC dos alunos.

Entrevista aplicada à professora Ana

A entrevista semiestruturada (Apêndice 4.1) foi também o instrumento considerado mais adequado ao tipo de informação que se pretendia obter da professora Ana. A Tabela 3.17 mostra os objetivos definidos para os itens construídos para cada um dos quatro grupos de questões.

O guião da entrevista aplicado à professora Ana foi, tal como o administrado à professora Teresa, validado previamente por um especialista em didática das ciências no 1.º CEB, tendo a investigadora, posteriormente, realizado os ajustamentos sugeridos. A entrevista decorreu na mesma sala da instituição de ensino superior das entrevistas anteriores, nas mesmas condições e teve a duração aproximada de 180 minutos.

- **Elaboração dos questionários e sua aplicação**

Questionários aplicados à Rita

De forma a complementar a recolha de dados através da aplicação das entrevistas $E1_R$ e $E2_R$ que permitisse identificar se a frequência do PF se mostrou eficaz no conhecimento da Rita sobre o potencial dos LDC para uma educação para a LC dos alunos procedeu-se à construção, à validação e à administração de dois questionários ($Q1_R$ e $Q2_R$, Apêndices 5.1.1 e 5.1.2, respetivamente) cujos guiões, semelhantes, foram aplicados, respetivamente, antes e após as sessões do PF. Apesar do questionário não permitir recolher dados com a mesma profundidade da entrevista, ele permite um melhor controlo dos enviesamentos (Freixo, 2013).

Tabela 3.17
Estrutura do guião da entrevista aplicado à professora formadora.

Função do grupo de questões	Questões	Objetivo(s)
I - Caracterização da profissão e do percurso profissional da professora formadora.	1 a 4	- Caracterizar o percurso profissional da professora formadora.
	5 e 6	- Identificar as suas conceções acerca da profissão de professor; - Conhecer as alterações que mais gostaria de ver implementadas no ensino.
	7	- Identificar causas/razões que levaram a alterações no seu percurso profissional.
	8 a 9	- Identificar o seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e de exploração dos LDC durante a sua formação.
II - Caracterização da formação científica e da formação pedagógica da professora formadora.	1 a 3	- Caracterizar a sua formação académica (científica e pedagógica); - Identificar as razões que a levaram realizar essa formação.
	4	- Conhecer a formação que privilegia, enquanto formanda e enquanto formadora, e as razões que a levam a privilegiar esse tipo de formação.
	3 a 5	- Identificar as razões que a levaram a privilegiar determinado tipo de formação
III - Conhecimento dos princípios que orientaram a concetualização e a implementação do PF, nomeadamente a respeito dos LDC.	1 a 3	- Conhecer o modelo e o ambiente global do PF que concetualizou e implementou.
	4 a 6	- Caracterizar a prática pedagógica reguladora que pretende desenvolver durante o PF quanto às regras hierárquicas e à organização e utilização do espaço da sala da formação.
	7	- Caracterizar a prática pedagógica instrucional que pretende desenvolver durante o PF quanto às regras discursivas.
	8	- Identificar os recursos que vai privilegiar no PF; - Conhecer as estratégias que pretende utilizar para explorar os recursos didáticos no PF.
	9	- Conhecer a sua opinião sobre os LDC, que características valoriza e qual o seu potencial tendo em vista uma educação para a LC dos alunos/futuros professores.
IV - Conhecimento das conceções da professora formadora sobre as ciências, a sua natureza e o seu ensino.	1 a 3	- Conhecer as suas conceções em relação ao ensino das ciências e da sua natureza, em particular no 1.º CEB; - Caracterizar a MPP instrucional que valoriza quanto às relações entre discursos;
	4	- Conhecer as suas conceções em relação ao potencial dos contextos não formais/informais tendo em vista uma educação para a LC dos alunos/futuros professores; - Conhecer a sua opinião em relação ao aproveitamento, pela escola, dos contextos não formais/informais tendo em vista uma educação para a LC dos alunos/futuros professores.

Os guiões eram compostos apenas por duas perguntas abertas e o seu objetivo centrou-se na recolha de elementos que ajudassem a aprofundar a compreensão sobre: (a) os aspetos mais facilmente apreendidos pela Rita após a apreciação de um LDC; (b) os aspetos considerados pela Rita mais relevantes para explorar, com os alunos, um LDC em sala de aula (Tabela 3.18).

Tabela 3.18
Estrutura dos guiões dos questionários aplicados à futura professora antes e após o programa de formação.

Função do grupo de questões	Questões	Objetivos
Caracterização da compreensão dos LDC e da sua utilização em sala de aula com os alunos do 1.º CEB.	1	Identificar os aspetos do LDC considerados mais relevantes pela futura professora.
	2	Identificar os aspetos do LDC considerados mais relevantes pela futura professora para serem explorados em sala de aula.

Depois de elaborada a primeira versão dos questionários, os mesmos foram submetidos à apreciação de um especialista em didática das ciências no 1.º CEB para validar a pertinência dos aspetos focados e a coerência dos instrumentos. Em resultado dessa apreciação foram introduzidos apenas alguns ajustamentos na formulação dos enunciados das questões, mantendo-se inalterada a estrutura e os objetivos das mesmas. Os questionários foram, tal como as entrevistas, pilotados por um futuro professor, colega da Rita, mas que não participou no estudo, não tendo sido efetuadas quaisquer alterações aos mesmos. A versão final a aplicar à Rita foi a apresentada na Tabela 3.18.

O guião do primeiro questionário ($Q1_R$, Apêndice 5.1.1) foi aplicado pela investigadora alguns dias após a realização da primeira entrevista e decorreu numa sala da instituição de ensino superior frequentada pela Rita. Prestados alguns esclarecimentos sobre os objetivos do questionário, a sua administração teve início com a leitura individual do JJL_D, tendo a Rita respondido, de seguida, às questões (abertas) do questionário.

O guião do segundo questionário ($Q2_R$, Apêndice 5.1.2) foi semelhante ao do primeiro, mas envolveu a leitura de um outro LDC, o JJL_G, subordinado a uma cientista diferente não trabalhado durante as sessões do PF.

Questionários aplicados à Eva

Com vista ao cruzamento de dados, e dado o papel da Eva no estudo como sujeito de controlo, considerou-se pertinente aplicar-lhe os mesmos questionários, nos mesmos

momentos do subestudo II.A ($Q1_E$ e $Q2_E$). Os questionários foram aplicados simultaneamente, e nas mesmas condições, à Rita e à Eva de forma a evitar quaisquer contactos entre elas que conduzissem a um enviesamento dos resultados.

4.2.1.3. *Procedimentos metodológicos de organização e de análise dos dados*

Como já foi referido, dada a natureza predominantemente qualitativa do subestudo II.A, privilegiou-se, na análise dos dados, uma abordagem do tipo indutivo-interpretativa com recurso à análise de conteúdo da transcrição das entrevistas, dos questionários e dos documentos escritos (transcrição das sessões de formação, notas da investigadora).

As dimensões de análise, e os respetivos sistemas de categorias, foram definidos segundo um processo indutivo-dedutivo (misto), a partir de categorias definidas *a priori* e enfocadas nas finalidades dos diferentes grupos de questões e nos objetivos construídos. Em resultado do confronto com os dados empíricos obtidos procedeu-se a ajustamentos no conjunto inicial de categorias desenvolvido para cada dimensão de análise, que apenas foi dado por terminado quando todos os dados considerados pertinentes foram categorizados.

Os dados recolhidos foram sujeitos a uma análise interpretativa, ou seja, a "procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens" (Bardin, 2018, p. 37), o que permitiu à investigadora fazer inferências "sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio" (Bardin, 2018, p. 41).

A validade das interpretações realizadas pela investigadora com base no conjunto de dados recolhidos a partir das entrevistas, dos questionários e dos restantes documentos ao longo do subestudo foi fortalecida pela análise do mesmo por um outro investigador.

A recolha de dados e a sua análise centraram-se em sete dimensões (Tabela 3.19) que, relacionadas e confrontadas entre si, permitiram responder à questão de investigação que orientou o subestudo II.A (Tabela 3.2).

Como se pode observar na Tabela 3.19, o mesmo instrumento de recolha de dados foi utilizado para informar diferentes dimensões de análise e cada dimensão de análise foi explorada a partir de diferentes instrumentos de recolha de dados.

Tabela 3.19
Dimensões de análise emergentes e instrumentos de recolha de dados que as informaram.

Dimensões de análise	Instrumentos de recolha de dados
Caracterização das participantes	$E1_R$, $E1_E$, E_{PT}, E_{PA}
Concetualização e o *que* do PF	SF_{PA}, N_I, Doc_{PA}, E_{PA}
Participação nas sessões do PF	SF_R, Doc_R, N_I
Modalidade de prática pedagógica	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}, SF_{PA}, N_I
Ensino das ciências	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}, N_I
LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}, $Q1_R$, $Q2_R$, $Q1_E$, $Q2_E$, N_I
Avaliação global da PES e/ou do PF	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}, N_I

A Figura 3.4 esquematiza a análise global dos resultados que permitiram tecer considerações acerca do PF implementado no desenvolvimento profissional da Rita (linhas verticais) resultante da descrição individual e detalhada dos dados respeitantes às quatro participantes em diferentes momentos do subestudo II.A (linhas horizontais).

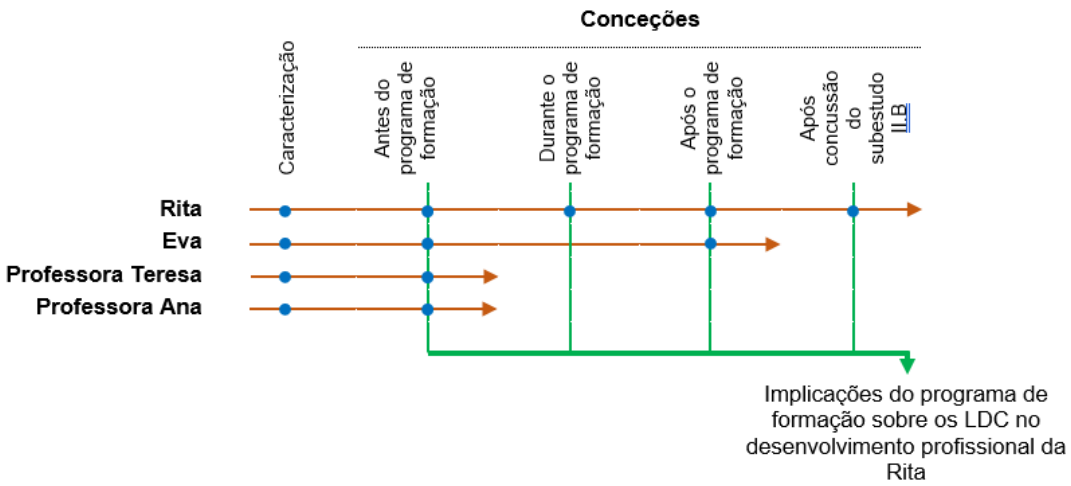


Figura 3.4. Esquema ilustrativo da análise global dos resultados.

A informação respeitante a cada uma das participantes foi organizada separadamente de forma a obter-se uma "imagem global" do perfil de cada uma. Posteriormente, os dados recolhidos referentes à Rita foram confrontados e complementados com os obtidos para as restantes participantes, numa lógica de triangulação de métodos e de fonte de dados. Por fim, concluída a análise global dos dados e realizadas as inferências interpretativas consideradas fundamentais para se dar resposta à questão que norteou o subestudo II.A, foi também construído um texto descritivo onde se destacaram aspetos gerais e particulares das análises realizadas e que tiveram como foco principal a Rita.

De forma a não tornar o texto tão extenso e a facilitar a sua apreensão e porque a Eva no estudo teve apenas uma função de controlo, optou-se por reunir a informação a ela respeitante no Apêndice 9.

Entrevistas

Após a *leitura flutuante* (Bardin, 2018; Esteves, 2006) das sete entrevistas transcritas, e concluída a codificação, procedeu-se ao tratamento e à análise dos dados recolhidos.

De forma a ilustrar a concetualização do PF e as conceções das diferentes participantes, recorreu-se à apresentação de excertos ilustrativos, extraídos das transcrições das entrevistas realizadas.

Para cada guião de entrevista procedeu-se à análise das respostas a cada uma das questões individualmente tendo-se, em continuação, procurado cruzar informação recolhida em respostas dadas pelas participantes a diferentes questões. Três razões de diferente natureza fundamentaram essa opção: (a) análise de coerências e possíveis incongruências entre respostas dadas a diferentes questões do guião; (b) identificação de eventuais informações veiculadas de forma mais clara e percetível noutras respostas mas com pertinência para a resposta a uma questão diferente, uma situação comum em entrevistas; e (c) evitar reducionismos, isolando e rejeitando possíveis interligações e interdependências entre as partes da entrevista, uma vez que o seu todo é maior do que o somatório das partes que a compõem.

Relativamente às entrevistas aplicadas à Rita nos três momentos distintos do subestudo II.A, houve também a preocupação de se proceder ao cruzamento das respostas dadas nas diferentes questões dos respetivos guiões. Procedeu-se de forma semelhante nas duas entrevistas aplicadas à Eva.

Os dados recolhidos nas diferentes entrevistas foram organizados pelas categorias de análise definidas para as diferentes dimensões.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "CARACTERIZAÇÃO DAS PARTICIPANTES"

Na caracterização das participantes foram utilizadas medidas demográficas e outras mais específicas que se apresentam na Tabela 3.20.

Tabela 3.20
Categorias de análise definidas para a dimensão "Caracterização das participantes".

Categorias	Entrevistas
Idade	$E1_R$, $E1_E$
Envolvimento pessoal na leitura	$E1_R$, $E1_E$, E_{PT}
Percurso académico	$E1_R$, $E1_E$
Percurso profissional	E_{PT}, E_{PA}
Anos de serviço	E_{PT}, E_{PA}
Formação inicial (científica e pedagógica)	$E1_R$, $E1_E$, E_{PT}, E_{PA}
Formação contínua (como formanda/como formadora)	E_{PT}, E_{PA}
Envolvimento em contextos não formais/informais	$E1_R$, $E1_E$, E_{PT}, E_{PA}
Visão da profissão docente	E_{PT}, E_{PA}

Em relação à professora Ana, dado o seu diferente papel no subestudo II.A como professora responsável pela concetualização e planificação, e posterior implementação, do PF, relativamente ao papel das outras participantes, a sua caracterização foi complementada com informação recolhida em respostas a questões dos grupos III e IV da sua entrevista relativas ao ensino das ciências e aos LDC.

Os dados gerais obtidos para as diferentes participantes no subestudo II.A estão registados na secção 4.1. do presente capítulo.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "MODALIDADE DE PRÁTICA PEDAGÓGICA"

Na dimensão "Modalidade de prática pedagógica" analisou-se o *como* se ensina na prática pedagógica, utilizando-se o modelo de prática pedagógica de Bernstein (2000).

Como se esquematiza na Tabela 3.21, as transcrições das entrevistas permitiram analisar as MPP a valorizar na PES e na formação de professores do 1.º CEB pela Rita (e pela Eva), e no PF pela professora Ana (o *como* teórico), e as MPP implementadas em sala de aula pela Rita (e pela Eva) na PES, pela professora Teresa nas reuniões da PES e pela Rita na implementação da proposta didática planificada durante o PF com alunos do 3.º ano do 1.º CEB em contexto de sala de aula.

Tabela 3.21
Modalidades de prática pedagógica analisadas e respetivas entrevistas.

Modalidades de prática pedagógica analisadas	Entrevista
A valorizar na PES/1.º CEB	$E1_R$, $E1_E$
A valorizar na formação de professores do 1.º CEB	$E1_R$, $E1_E$
A valorizar no PF	E_{PA}
Implementada na PES/1.º CEB	$E2_R$, $E2_E$, $E3_R$
Implementada nas reuniões da PES/1.º CEB	E_{PT}
Implementada na proposta didática	$E3_R$

Para esta dimensão - "Modalidade de prática pedagógica" - consideraram-se duas categorias: o contexto instrucional e o contexto regulador. Na categoria *Contexto instrucional* teve-se em consideração as subcategorias regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação) e relação entre discursos (relações intradisciplinares, relações interdisciplinares e relações conhecimento académico-não académico ou relações conhecimento do formador-conhecimento do formando no caso das MPP a valorizar na formação de professores do 1.º CEB pela Rita (e pela Eva), no PF pela professora Ana e implementada nas reuniões da PES pela professora Teresa).

Na categoria de análise *Contexto regulador* foram consideradas as subcategorias regras hierárquicas (professor-aluno ou formador-formando e aluno-aluno ou formando-formando) e relação entre espaços (relações espaço do professor-espaço do aluno ou espaço do formador-espaço do formando e as relações espaço do aluno-espaço do aluno ou espaço do formando-espaço do formando), com exceção da entrevista da professora Ana em que foi apenas considerada a relação formador-formando uma vez que o PF foi frequentado apenas pela Rita.

Na Tabela 3.22 apresentam-se as várias categorias e subcategorias consideradas na análise.

Tabela 3.22
Categorias e subcategorias de análise definidas para a dimensão "Modalidade de prática pedagógica" e respetivos instrumentos que as informaram.

Categorias	**Subcategorias**		**Entrevistas**
Contexto instrucional	Regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação)		$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}
	Relação entre discursos (intradisciplinares, interdisciplinares, académico-não académico/formador-formando)		
Contexto regulador	Regras hierárquicas	professor-aluno/formador-formando	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}
		aluno-aluno/formando-formando	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}
	Relação entre espaços	professor-aluno/formador-formando	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}
		aluno-aluno/formando-formando	$E1_R$, $E2_R$, $E3_R$, $E1_E$, $E2_E$, E_{PT}

Usando estas subcategorias foram comparadas as MPP em diferentes momentos do estudo e entre as diferentes participantes com o objetivo de se identificarem as principais diferenças e as principais semelhanças entre as MPP a valorizar e/ou implementadas e, como tal, identificar eventuais mudanças na MPP da Rita, e do seu desenvolvimento profissional em geral, em resultado da PES e do PF.

Terminado o período das transcrições de todas as entrevistas, passou-se à categorização dos "comportamentos-tipo" por subcategoria e por posição numa escala de quatro graus de classificação (C^{++}, C^{+}, C^{-}, C^{--}) ou de enquadramento (E^{++} E^{+}, E^{-}, E^{--})[67].

Após a caracterização de cada uma das MPP valorizadas/implementadas, analisou-se o grau de proximidade ou de afastamento em relação ao perfil teórico que a investigação tem mostrado como mais favorável, quer na formação de professores (e. g., Afonso, 2002; Afonso et al., 2002; Afonso et al., 2005; Rocha & Morais, 2000; Rosa, 2002; Santos, 2010; Saraiva, 2016), quer no 1.º CEB (Morais & Neves, 2009; Morais & Rocha, 2000; Pires, 2001; Pires et al., 2004; Silva, 2010b; Silva et al., 2013a) e que correspondeu ao perfil teórico da MPP que a professora Ana referiu previamente pretender implementar. O grau de proximidade/afastamento foi analisado para cada uma das características que definem a prática pedagógica (Tabela 3.22) e determinado através de uma escala de quatro graus (1 - 4). O grau 4 foi atribuído quando o valor da classificação/enquadramento coincidiu com o valor atribuído no perfil teórico e o grau 1 foi atribuído quando o valor da classificação/enquadramento correspondeu ao valor mais afastado do valor atribuído no perfil teórico. A atribuição dos graus 2 e 3 significou um valor intermédio de aproximação ao perfil teórico. Graus intermédios de 1,5 ou 2,5 ou, ainda, 3,5, significaram que os valores de classificação/enquadramento estavam, respetivamente, entre os graus um e dois, dois e três e três e quatro. Por exemplo, o perfil teórico previa um valor de enquadramento muito forte (E^{++}) quanto à regra discursiva critérios de avaliação. Deste modo, os valores atribuídos ao enquadramento da prática pedagógica foram:

E^{++}	E^{+}	E^{-}	E^{--}
4	3	2	1

Quando o valor de classificação/enquadramento previsto no perfil teórico não se situava num dos extremos C^{++}/C^{--} ou E^{++}/E^{--}, o valor 3 foi atribuído à classificação/ enquadramento situado no quadrante + ou - do valor da classificação/enquadramento do perfil teórico. Por exemplo, se o valor previsto no perfil teórico era C^{+}/E^{+} (valor 4), então o valor 3 foi atribuído a C^{++}/E^{++}, o valor 2 a C^{-}/E^{-} e o valor 1 a C^{--}/E^{--}. Se, pelo contrário, o

[67] O enquadramento (E) e a classificação (C) são, segundo Bernstein (2000), dois conceitos operativos importantes na caracterização de qualquer MPP. O primeiro diz respeito ao controlo que as diversas subcategorias possuem nas práticas comunicativas e o segundo define o grau de isolamento entre subcategorias (sujeitos e discursos). Se na relação de comunicação o controlo for exercido pelo transmissor (professor ou formador nos casos em análise) o enquadramento é forte (E^{+}) ou muito forte (E^{++}) conforme o grau de intensidade das relações de controlo; se na relação de comunicação, o controlo for também exercido pelo aquisidor (aluno ou formando) o enquadramento é fraco (E^{-}) ou muito fraco (E^{--}). No que respeita à classificação, se as subcategorias estão nitidamente isoladas umas das outras com fronteiras definidas entre elas, a classificação é forte (C^{+}) ou muito forte (C^{++}), novamente em função do grau de intensidade da relação de poder; se, pelo contrário, o isolamento entre as subcategorias não é explícito havendo um esbatimento de fronteiras, a classificação é fraca (C^{-}) ou muito fraca (C^{--}).

valor previsto no perfil teórico era de C^-/E^- (valor 4), então o valor 3 foi atribuído a C^{--}/E^{--}, o valor 2 a C^+/E^+ e o valor 1 a C^{++}/E^{++}. Por exemplo, no caso da regra discursiva seleção o perfil teórico previa um valor de enquadramento forte (E^+). Deste modo, os valores atribuídos ao enquadramento da prática pedagógica foram:

E^{++}	E^+	E^-	E^{--}
3	4	2	1

Quando na caracterização surgiram dúvidas sobre uma característica, ela foi categorizada como ambígua (Amb.).

A Tabela 3.23 apresenta a pontuação utilizada na caracterização das MPP de acordo com o grau de aproximação/afastamento da MPP teoricamente prevista.

Tabela 3.23
Pontuação utilizada na caracterização das modalidades de prática pedagógica de acordo com o grau de aproximação/afastamento da prática pedagógica teoricamente prevista.

Modalidade de prática pedagógica					
	Perfil teórico	**C/E (++)**	**C/E (+)**	**C/E (-)**	**C/E (--)**
CONTEXTO INSTRUCIONAL					
Regras discursivas					
Seleção	**E^+**	3	4	2	1
Sequência	**E^+**	3	4	2	1
Ritmagem	**E^{--}**	1	2	3	4
Critérios de avaliação	**E^{++}**	4	3	2	1
Relação entre discursos					
Discursos intradisciplinares	**C^{--}**	1	2	4	3
Discursos interdisciplinares	**C^-**	1	2	4	3
Discursos académico-não académico ou formador-formando	**C^-**	1	2	4	3
CONTEXTO REGULADOR					
Regras hierárquicas					
Regras hierárquicas (professor-aluno ou formador-formando)	**E^{--}**	1	2	3	4
Regras hierárquicas aluno-aluno ou formando-formando)	**E^{--}**	1	2	3	4
Relação entre espaços					
Espaços (professor-aluno ou formador-formando)	**C^-**	1	2	3	4
Espaços (aluno-aluno ou formando-formando)	**C^-**	1	2	3	4

A posição das MPP de cada participante em relação ao modelo teórico foi definida pela relação entre o total de pontos de cada MPP analisada nas suas onze características, correspondentes aos contextos instrucional e regulador da prática, e o total de pontos do modelo teórico da prática nessas mesmas características (11 x 4 = 44). Isso permitiu conhecer as práticas pedagógicas valorizadas e/ou implementadas pelas participantes e o

maior afastamento ou proximidade entre elas. Já a posição da MPP a valorizar pela professora Ana no PF em relação ao modelo teórico foi averiguada tendo por base apenas nove características - num total de 36 pontos para o modelo teórico; isto porque, como o PF foi concetualizado para ser implementado apenas com um formando, não foram contabilizadas as características regras hierárquicas formando-formando e relação entre espaços formando-formando relativas ao contexto regulador.

De forma a ser possível comparar as diferentes MPP analisadas, quer entre si, quer entre cada uma delas e a MPP teórica, o total de pontos de cada MPP foi convertido em percentagem. Foram calculadas as percentagens totais correspondentes a ambos os contextos, instrucional e regulador, e, ainda, as percentagens parcelares correspondentes às regras discursivas e às relações entre discursos (contexto instrucional) e às regras hierárquicas e à relação entre espaços (contexto regulador), bem como a percentagem total da prática pedagógica no seu todo.

Caracterização da modalidade de formação - O instrumento de análise

A construção do instrumento de análise das MPP valorizadas e/ou implementadas pelas participantes baseou-se em conceitos oriundos da teoria de Bernstein (1990, 2000) e em dados obtidos através da análise empírica das transcrições das entrevistas o que, segundo Morais e Neves (2003) aumenta a profundidade e a precisão do que se pretende compreender. Para cada uma das características foram elaborados quatro descritores, correspondendo cada um deles a um dos quatro graus da escala de análise apresentada (Apêndice 6). Na Tabela 3.24 apresenta-se um excerto do instrumento de análise utilizado na caracterização das modalidades de formação, para a regra discursiva seleção do discurso instrucional. Para cada um dos descritivos apresenta-se, também, o correspondente grau da escala utilizada.

Na análise, os excertos das transcrições das sessões de formação que se apresentam com o propósito de ilustrarem uma dada característica podem ilustrar, por vezes, simultaneamente outras características e outras relações. Nesses casos, eles devem ser entendidos no contexto concreto que se estiver, no momento, a analisar.

Tabela 3.24
Excerto do instrumento de análise da regra discursiva seleção.

E^{++}	E^{+}	E^{-}	E^{--}
O professor/formador indica em cada aula/ reunião os conteúdos/ atividades/recursos a serem abordados, não incorporando as seleções espontâneas dos alunos/formandos. **(3)**	O professor/formador menciona os conteúdos/atividades/ recursos que considera prioritários, aceitando pontualmente sugestões/seleções dos alunos/formandos. **(4)**	O professor/formador faz uma listagem de conteúdos/atividades/ recursos suscetíveis de serem abordados, sem referir prioridades, e pede aos alunos/ formandos que procedam à sua seleção. **(2)**	O professor/formador solicita aos alunos/ formandos que sugiram conteúdos/atividades/ recursos a abordar/ utilizar. **(1)**

DIMENSÃO DE ANÁLISE "ENSINO DAS CIÊNCIAS"

Na dimensão "Ensino das ciências" foram criadas cinco categorias, subdivididas em subcategorias, que se apresentam na Tabela 3.25.

Tabela 3.25
Categorias e subcategorias de análise definidas para a dimensão "Ensino das ciências" e respetivos instrumentos que as informaram.

Categorias	Subcategorias	Entrevistas utilizadas
Relevância	Motivação	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, E_{PT}
	Importância e tempo dedicado	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}
Exigência concetual	Conhecimentos científicos	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, E_{PT}
	Processos científicos	
Importância no desenvolvimento dos alunos	Domínio cognitivo	
	Domínio socioafetivo	
	Domínio psicomotor	
Recursos e estratégias	Recursos materiais	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, E_{PT}, E_{PA}
	Outros recursos	
	Estratégias	
Dificuldades	A nível da planificação e/ou organização das atividades	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, E_{PT}

A análise da categoria *Relevância* enfocou-se no gosto, no interesse e na vontade da Rita e da Eva para virem ensinar ciências integradas na área curricular disciplinar de estudo do meio e na sua motivação quando ensinaram conteúdos de ciências na PES, bem como no grau de importância e no tempo que esperavam vir dedicar ao ensino das ciências e no que efetivamente lhe dedicaram durante a PES. No caso da professora Teresa pretendeu-se conhecer qual a sua motivação para ensinar ciências nas suas aulas e qual a importância e o tempo que habitualmente dedicava ao ensino das ciências com os seus alunos.

As respostas da professora Ana incluídas na categoria *Relevância* e, também, na categoria *Recursos e estratégias*, foram analisadas com o objetivo, como já referido, de se proceder a uma caracterização mais profunda e abrangente da participante dado o seu diferente papel no subestudo como responsável pela concetualização e mentora do PF.

A categoria *Exigência concetual* foi discutida com base na perspetiva mais atual e mais utilizada nos estudos empíricos do grupo ESSA (e. g., Afonso et al., 2011; Afonso et al., 2013; Calado, Neves & Morais, 2013; Ferreira & Morais, 2014, 2017; Silva, Morais & Neves, 2013b), que entende a exigência concetual "como o nível de complexidade em educação científica traduzido pela complexidade do conhecimento científico e pela força da fronteira das relações intradisciplinares entre conhecimentos distintos de uma dada disciplina científica e também pela complexidade das capacidades cognitivas." (Morais & Neves, 2012, p. 68).

Com a categoria *Importância no desenvolvimento dos alunos* pretendeu-se analisar o destaque que a Rita e a Eva, antes e durante a PES, e a professora Teresa na sua prática de ensino, atribuíam ao ensino e à aprendizagem das ciências tendo em vista o desenvolvimento dos alunos, tendo-se criado as subcategorias Domínio cognitivo, Domínio socioafetivo e Domínio psicomotor.

Quanto à categoria *Recursos e estratégias*, a análise centrou-se em aspetos mais processuais da prática que a Rita e a Eva pensavam vir privilegiar e privilegiaram na PES que desenvolveram, tendo-se em consideração: os materiais didáticos a mobilizar/mobilizados durante a PES, como sejam o manual escolar, os LDC, outro tipo de livros e o material e equipamento de laboratório; a possibilidade de se utilizarem/ou a utilização de outro tipo de recursos, como sejam os contextos não formais/informais de aprendizagem, como suporte às atividades a desenvolver; e, ainda, as estratégias a utilizar/utilizadas na exploração dos recursos nomeados. A prática de ensino da professora Teresa com os seus alunos do 1.º CEB foi também analisada, nesta categoria, de acordo com as mesmas subcategorias.

As respostas da Rita e da Eva antes e após a PES foram analisadas de forma a serem identificados os constrangimentos que as mesmas esperavam vir sentir ou sentiram ao nível da organização e/ou da planificação do processo de ensino das ciências na PES, tendo essas respostas sido categorizadas como estando associadas a *Dificuldades* no ensino das ciências. As respostas da professora Teresa relativas às dificuldades que a mesma sentia mais frequentemente na organização e na planificação das atividades com/pelos formandos foram também colocadas nesta categoria.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "LDC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS E/OU DA SUA NATUREZA"

Com o objetivo de se compreender as conceções sobre a utilização dos LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza, considerou-se relevante orientar a análise das respostas das participantes às questões dos respetivos guiões para diferentes aspetos agrupados nas categorias apresentadas na Tabela 3.26.

Tabela 3.26
Categorias e subcategorias de análise definidas para a dimensão "LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza" e respetivos instrumentos que as informaram.

Categorias	Subcategorias	Entrevista
Relevância	Motivação	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, $E3_R$, E_{PT}
	Aspetos que permitem desenvolver	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, $E3_R$, E_{PT}, E_{PA}
Critérios de seleção	Forma	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, $E3_R$, E_{PT}, E_{PA}
	Conteúdo	
Exigência concetual no ensino da NdC	Conhecimentos científicos	$E3_R$
	Processos científicos	
Importância no desenvolvimento dos alunos	Domínio cognitivo	
	Domínio socioafetivo	
	Domínio psicomotor	
Recursos e estratégias	Recursos materiais	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, $E3_R$
	Outros recursos	
	Estratégias	
Dificuldades	A nível da planificação e/ou transferência para a sala de aula	$E1_R$, $E1_E$, $E2_R$, $E2_E$, $E3_R$, E_{PT}, E_{PA}

Como se pode observar na Tabela 3.26, foram construídas para a maioria das categorias subcategorias semelhantes às definidas para as categorias correspondentes na dimensão de análise "Ensino das ciências" (Tabela 3.25). Para a categoria *Critérios de seleção*, emergiram da análise dos dados empíricos duas subcategorias: Forma, relacionada com a apresentação e a qualidade das ilustrações dos LDC, que devem ser apelativas, descritivas e estarem relacionadas com o texto, e Conteúdo, relacionada com o próprio conteúdo da mensagem veiculada pelo autor, nomeadamente, a adequação do texto a alunos do 1.º CEB, a correção da linguagem científica utilizada e o recurso a analogias/metáforas.

No que respeita à categoria *Dificuldades* foi definida uma única subcategoria relacionada com os constrangimentos associados à planificação de atividades para exploração de LDC ou à transferência dessas atividades planificadas para a sala de aula.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "AVALIAÇÃO GLOBAL DA PES E/OU DO PF"

Dentro da dimensão "Avaliação global da PES e/ou do PF" considerou-se relevante orientar a análise para três categorias, cada uma delas com subcategorias (Tabela 3.27).

Tabela 3.27
Categorias e subcategorias de análise definidas para a dimensão "Avaliação global da PES e/ou do PF" e respetivos instrumentos que as informaram.

Categorias	Subcategorias	Entrevistas
Papel da professora orientadora cooperante e da professora formadora do PF	Aspetos mais positivos	$E2_R$, $E2_E$, $E3_R$
	Aspetos menos positivos	
Implicações da formação recebida	Interesse/motivação para utilizar LDC na prática letiva	
	Forma como perspetiva o ensino das ciências e a sua natureza, os LDC e a sua utilização	
	Forma como perspetiva a educação não formal/informal e sua relação com a educação formal	
	MPP implementada na PES/na proposta didática/na prática de ensino futura	
Adequação da formação recebida	Organização, duração e periodicidade das sessões	$E3_R$
	Estratégias, recursos, temáticas e sua articulação	
	Melhorias aos planos de formação	$E2_R$, $E2_E$, $E3_R$

A categorização das respostas relativas à primeira categoria *Papel da professora orientadora cooperante e da professora formadora do PF* foi realizada considerando-se as subcategorias Aspetos mais positivos (por exemplo, promoção de um clima amigável, valorização das ideias dos formandos e motivação para a utilização dos LDC em contextos formais de aprendizagem) e Aspetos menos positivos (como seja, um controlo muito acérrimo do formador) do desempenho da professora orientadora cooperante na PES e da professora formadora no PF.

A segunda categoria *Implicações da formação recebida* foi analisada tendo-se em consideração aspetos importantes na análise do impacte da formação recebida pela Rita e pela Eva na PES e pela Rita no PF, tendo em vista o seu desenvolvimento profissional. Foram construídas quatro subcategorias que agruparam as respostas às questões dos respetivos guiões que permitiram analisar as conceções, e posteriormente verificar a existência de alterações nessas conceções, decorrentes da formação recebida na PES (no caso da Rita e da Eva) e no PF (no caso da Rita), relativas a:

(1) interesse, gosto, vontade e motivação em vir(em) utilizar LDC na sua prática letiva futura, enquanto professora(s) titular(es) de turma;

(2) implicações na forma como a(s) formanda(s) perspetiva(m) o ensino das ciências (PES) e da sua natureza (PF), os LDC e a sua utilização em sala de aula, entre elas a

confiança e a segurança na utilização desses LDC. Esta subcategoria comportou ainda evidências dos aspetos referidos como mais e menos favoráveis a respeito da utilização dos LDC em contexto de sala de aula, como sejam, a título de exemplo de aspetos positivos, o promoverem o interesse pelas ciências despertando nos alunos a vontade de saber mais, o levarem à construção de novos conhecimentos e o servirem como complemento às aprendizagens da escola, e de exemplos de aspetos menos favoráveis, a dificuldade do envolvimento de todos os alunos, muitas vezes em resultado de os livros exigirem um domínio de leitura que nem todos têm e o dispêndio de tempo e necessidade de um trabalho intensivo dos professores na sua utilização;

(3) implicações na forma como a(s) formanda(s) encara(m) a educação não formal/informal e a sua relação com a educação formal, após a PES (Rita e Eva) e o PF (Rita), ou seja, na sua capacidade de reconhecerem a importância e, consequentemente, a necessidade de inter-relacionarem contextos de natureza não formal/informal com os contextos formais para o desenvolvimento de aprendizagens mais significativas por parte dos alunos e, em particular, na integração dos LDC no processo de ensino e aprendizagem; e, finalmente,

(4) implicações na MPP implementada pela(s) formandas(s) na PES (Rita e Eva), na proposta didática (Rita) e na prática de ensino futura (Rita e Eva) quanto aos contextos instrucional e regulador. Pretendeu-se, com as evidências comportadas por esta subcategoria, identificar quais os efeitos da formação recebida na PES e no PF ao nível das práticas letivas desenvolvidas pela Rita e pela Eva na PES, pela Rita na implementação da proposta didática e pela Rita e pela Eva na sua futura prática letiva.

Por fim, com a análise da categoria *Adequação da formação recebida* na PES e/ou no PF pretendia-se averiguar quais as características da organização, da dinâmica e das estratégias utilizadas durante o PF que a Rita considerou mais relevantes e motivadoras e sugestões de melhoria com vista a otimizar o plano de formação; nesse sentido, foram construídas três subcategorias: uma relacionada com a organização e a duração do PF e a periodicidade das sessões que o integraram, ou seja, com a estrutura e a sequencialidade das sessões desenvolvidas, a regularidade das sessões, o tempo disponibilizado a cada uma para abordagem das atividades planificadas e, consequentemente, o tempo de duração total do PF; uma segunda subcategoria relativa às estratégias de formação utilizadas pela formadora (comunicação de informação, discussão/debate de ideias, elaboração de materiais,…), aos recursos selecionados, concebidos, utilizados e disponibilizados à formanda como suporte às atividades (livros, artigos, apresentações em *powerpoint*, *links*,…), às temáticas e aos conhecimentos

explorados durante as sessões de formação e à forma como promoveu a sua articulação; e uma terceira subcategoria referente a eventuais melhorias sugeridas pela(s) formanda(s) ao plano de formação da PES e/ou do PF.

Questionários

Na análise dos questionários, as questões forneceram informação adicional sobre a dimensão "LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza" (Tabela 3.17): as respostas à questão 1 de ambos os questionários forneceram subsídios para a categoria *Critérios de seleção* e as respostas à questão 2 para a categoria *Relevância*.

Transcrição das sessões de formação, documento orientador do programa de formação e outros documentos

DIMENSÃO DE ANÁLISE "CONCETUALIZAÇÃO E O *QUE* DO PF"

A dimensão de análise "Concetualização e o *que* do PF" englobou duas vertentes: o *que* teórico, ou seja, a concetualização do PF e os discursos que se pretendia que fossem transmitidos/adquiridos e o *que* real, ou seja, os discursos que efetivamente foram transmitidos no PF.

A análise de conteúdo do documento orientador do PF elaborado pela professora Ana e das respostas a questões do guião da entrevista que lhe foi aplicado no início do subestudo permitiram caracterizar a concetualização e o *que* - teórico - do PF. Por sua vez, a análise de conteúdo das transcrições das sessões do PF forneceu subsídios sobre o *que* realmente foi concretizado pela professora Ana em cada uma das sessões: o *que* - real - do PF. Esta dimensão beneficiou ainda dos documentos escritos (reflexões e versões da planificação da proposta didática) elaborados pela Rita e das notas da investigadora.

No que respeita ao *que* - real - do PF, os dados, e a sua interpretação, foram organizados separadamente para cada sessão de formação e apresentados seguindo a ordem cronológica com que as sessões ocorreram. As categorias de análise definidas emergiram do próprio documento orientador e das transcrições das sessões de formação, tendo sido construídas as cinco categorias que se apresentam na Tabela 3.28.

A categoria *Esquema concetual/temáticas* refere-se às ideias chave que nortearam a conceção do PF e a escolha dos conteúdos programáticos, comportando evidências relacionadas com a temática central e com os principais assuntos analisados, debatidos e refletidos em cada uma das sessões de formação.

Tabela 3.28
Categorias de análise definidas para a dimensão "Concetualização e o que do PF".

Categorias
Esquema concetual/temáticas
Finalidades e objetivos
Metodologia de realização/implementação
Transferência para a prática pedagógica ao nível do 1.º CEB
Trabalho autónomo solicitado e desenvolvido pela futura professora

A segunda categoria *Finalidades e objetivos* agrupou os enunciados da professora Ana referentes às finalidades e aos objetivos que estabeleceu para o PF e, ainda, os objetivos que definiu para cada uma das sessões em particular.

Já na categoria *Metodologia* explicitaram-se as metodologias de realização do PF, reunindo-se evidências de como o PF foi implementado em cada uma das sessões, como sejam o levantamento das ideias iniciais, a discussão e a reflexão.

Considerou-se ainda relevante orientar a análise desta dimensão para as seguintes duas categorias: *Transferência para a prática pedagógica* e *Trabalho autónomo*, que receberam subsídios quase que exclusivamente das transcrições das sessões de formação. Na primeira destas duas categorias reuniram-se comprovativos de como a professora Ana procurou que a Rita transferisse os assuntos discutidos e refletidos para a sala de aula; por sua vez, na segunda categoria incluíram-se evidências dos trabalhos (reflexões e propostas de planificação de uma proposta didática) que a professora Ana solicitou à Rita para desenvolver de forma autónoma, que lhe permitiram avaliar o desempenho da formanda no decorrer da formação.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "MODALIDADE DE PRÁTICA PEDAGÓGICA": O *COMO* - REAL - DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

As transcrições das sessões de formação viabilizaram, ainda, a análise da MPP efetivamente implementada pela professora Ana, que atendeu às mesmas categorias e subcategorias de análise apresentadas na Tabela 3.22.

A organização dos dados recolhidos no conjunto das sessões de formação e que permitiram a análise do *como* - real - da prática pedagógica do PF implementado foi também semelhante à descrita para a análise das outras MPP. No caso de um comportamento poder ser analisado em mais de um item ele foi anotado nos itens para os quais estava a ser considerado.

Depois de caracterizado o *como* real da prática pedagógica do PF, ou seja, do *como* da MPP efetivamente implementada pela professora Ana, foi também analisado o grau de proximidade ou de afastamento em relação ao perfil teórico previamente delineado. O instrumento de análise utilizado foi também o apresentado no Apêndice 6. Foram apreciadas nove características da prática pedagógica da professora Ana nos contextos instrucional e regulador uma vez que não se consideraram as regras hierárquicas formando-formando e a relação entre espaços formando-formando dado o PF ter sido concretizado apenas com a Rita.

DIMENSÃO DE ANÁLISE "PARTICIPAÇÃO NAS SESSÕES DO PF"

A análise de conteúdo das transcrições das sessões do PF permitiu ainda a descrição da participação da Rita nessas sessões, tendo sido construídas três categorias de análise (Tabela 3.29).

Tabela 3.29
Categorias de análise definidas para a dimensão "Participação nas sessões do PF".

Categorias de análise
Envolvimento
Conceções iniciais
Conceções finais

Na categoria *Envolvimento* apreciou-se a implicação da Rita nas dinâmicas de trabalho propostas pela professora formadora nas diversas sessões de formação, ou seja, se a sua participação foi explícita, efetiva, empenhada e pró-ativa ou se, pelo contrário, ela adotou uma postura mais passiva, respondendo com monossílabos e acenos de cabeça.

A categoria *Conceções iniciais* reuniu as ideias veiculadas pela Rita no início de cada sessão de formação e/ou antes da discussão sobre as temáticas e os assuntos planificados pela professora Ana para cada uma das sessões. Por sua vez, as ideias reveladas pela Rita no final e/ou após a discussão dos assuntos e a sua reflexão conjunta durante o decorrer das sessões forneceram contributos para a categoria *Conceções finais*. Estas duas últimas categorias receberam ainda contributos dos documentos escritos elaborados pela Rita, de entre os quais as reflexões realizadas como trabalho autónomo e as versões da planificação da proposta didática para exploração da NdC em sala de aula.

De salientar que a análise de conteúdo das notas da investigadora registadas no decorrer das sessões de formação e nas conversas informais que foi mantendo ao longo do subestudo com as diferentes participantes forneceram ainda informações complementares para diversas dimensões de análise.

4.2.2. SUBESTUDO II.B - IMPLICAÇÕES DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELA FUTURA PROFESSORA DO ENSINO BÁSICO DECORRENTES DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO NA LITERACIA CIENTÍFICA DE ALUNOS

O objetivo do subestudo II.B foi o de avaliar o impacte da proposta didática desenvolvida pela Rita durante o PF, desenhada com o propósito principal de abordar aspetos da NdC a partir da exploração de um LDC em sala de aula, num grupo de alunos do 3.º ano de escolaridade.

4.2.2.1. *Intervenção em sala de aula*

A intervenção em sala de aula foi realizada no mesmo ano letivo em que decorreu o PF e foi desenvolvida na turma onde a Rita realizou a sua PES. Todas as atividades decorreram no horário regular consagrado às áreas curriculares disciplinares e foram conduzidas pela Rita, tirando-se partido da maior proximidade na relação e do maior conhecimento mútuo entre ela e os alunos. A investigadora não manteve contacto direto com a turma de forma a evitar constituir-se como um elemento perturbador ou estranho ao ambiente. O contacto com a sala de aula foi apenas estabelecido indiretamente através dos registos escritos dos alunos (respostas aos questionários administrados) e da Rita; contudo, manteve com esta, durante todo o subestudo II.B, um contacto muito estreito.

Embora tenham participado no subestudo todos os 24 alunos da turma, apenas foram considerados os dados de 19 alunos (10 raparigas e 9 rapazes) uma vez que cinco crianças não estiveram presentes em todos os momentos de recolha de dados, não tendo respondido a algum ou alguns dos questionários (Apêndice 7).

Os critérios que presidiram à seleção dos LDC a utilizar na intervenção em sala de aula foram os seguintes: (a) pertencerem ao *corpus* estudado no âmbito do estudo I retratando, assim, a vida de um cientista; (b) integrarem o PNL; (c) serem de um autor português; (d) serem ambos da mesma autoria; (e) abordarem a vida de cientistas que viveram e desenvolveram a sua atividade científica em épocas e em contextos diferentes;

(f) que os conteúdos científicos pudessem ser interligados com o programa de estudo do meio; (g) a análise realizada no âmbito do estudo I ter revelado serem bons LDC no que respeita à inclusão de aspetos da NdC, contendo informações precisas. Pretendeu-se, assim, contribuir para a divulgação e para a valorização de escritores portugueses que escrevem sobre ciência e cientistas, dando a conhecer algumas das suas obras que têm potencialidade para permitir aos alunos adquirirem uma imagem mais realista da ciência e dos cientistas adequada ao seu nível de escolaridade; simultaneamente, procurou-se também contribuir para a aquisição e/ou consolidação do gosto pela leitura deste tipo de livros, que ao integrarem o PNL têm maior probabilidade de ser encontrados nas bibliotecas escolares e nas livrarias. A opção por dois livros do mesmo autor e do mesmo ilustrador permitiu manter o estilo de escrita e de ilustração; a escolha de cientistas de épocas diferentes procurou dar a possibilidade aos alunos de alargarem a sua visão dos cientistas e do seu trabalho mostrando-lhes que, independentemente do tipo de cientista e da área de conhecimento em que esteja envolvido, os cientistas e a atividade científica são condicionados pelo contexto histórico, económico, cultural e social. Ambos os livros usam uma linguagem adequada à idade, com um texto fácil de ser percebido e ilustrações coloridas. Os livros selecionados foram "Henriqueta, a tartaruga de Darwin" (JJL_D - Figura 3.5a) e "Galileu à luz de uma estrela" (JJL_G - Figura 3.5b).

(a) (b)

Figura 3.5. LDC explorados pelos alunos no presente estudo: (a) JJL_D; (b) JJL_G.

As atividades de ensino que integraram a proposta didática tiveram por base o JJL_D e a sua implementação decorreu no 2.º período letivo, durante cerca de mês e meio. As atividades foram planificadas pela Rita para o 3.º ano de escolaridade a partir da análise crítica da mensagem veiculada por esse livro, que aborda a vida e a obra do naturalista inglês Charles Darwin, com o objetivo de promoverem a (re)construção de conhecimentos acerca dos cientistas e do empreendimento científico. Todas as atividades foram discutidas e refletidas, antes da sua implementação em sala de aula, com a professora Ana no âmbito do PF (sessões SF9 a SF12).

A intervenção foi desenvolvida perfazendo um total de 14 momentos, identificados pela letra M seguida do número correspondente ao momento. Esses momentos incluíram a recolha de dados (momentos M1, M4, M10, M13 e M14), a implementação das atividades da proposta didática planificada (momentos M5 a M9), e a leitura de cada um dos LDC, que foi realizada pelos alunos em duas aulas distintas (momentos M2 e M3 para a leitura do JJL_D e momentos M11 e M12 para a leitura do JJL_G). Esta opção da investigadora foi acordada com a professora Teresa, tal como a leitura individual decorrer em sala de aula de forma a garantir que todos os alunos fariam a leitura integral, e nas mesmas condições, dos dois LDC.

Para avaliar a ocorrência de alterações nas conceções dos alunos sobre ciência e os cientistas resultantes da intervenção e identificar a natureza dessas alterações compararam-se os resultados obtidos em diferentes momentos: (a) antes da leitura do JJL_D (momento M1; questionário Q1, pré-teste) para conhecer as ideias iniciais dos alunos; (b) após a leitura individual do JJL_D (momento M4; questionário Q2) para se avaliarem as mudanças nas suas conceções em resultado da leitura individual do livro; (c) após as atividades de exploração do JJL_D conduzidas pela Rita e planificadas durante o PF (momento M10; questionário Q3) para se averiguarem as mudanças nas suas conceções em resultado da exploração em sala de aula do livro; (d) após a leitura individual do JJL_G (momento M13; questionário Q4) para se avaliar a influência da leitura do JJL_D e das atividades desenvolvidas sobre esse livro em sala de aula na sua compreensão da mensagem de outro LDC; e, finalmente, (e) 11 semanas[68] após a leitura do JJL_G (momento M14; questionário Q5, pós-teste) para se conhecerem também as ideias retidas sobre os cientistas e o empreendimento científico algum tempo após a implementação de todo o subestudo II.B.

Na Figura 3.6 esquematizam-se as diferentes etapas realizadas ao longo de toda a intervenção em sala de aula: recolha de dados, leitura dos dois LDC e implementação da proposta didática.

[68] Embora a administração do pós-teste estivesse inicialmente prevista para ocorrer oito semanas após a leitura do JJL_G, condicionalismos vários relacionados com o Agrupamento de escolas e com a professora Teresa resultaram na necessidade do alargamento desse intervalo. Esta alteração não se veio a revelar negativa pois acabou por permitir avaliar a retenção das ideias dos alunos após um período mais alargado em relação à implementação da proposta didática.

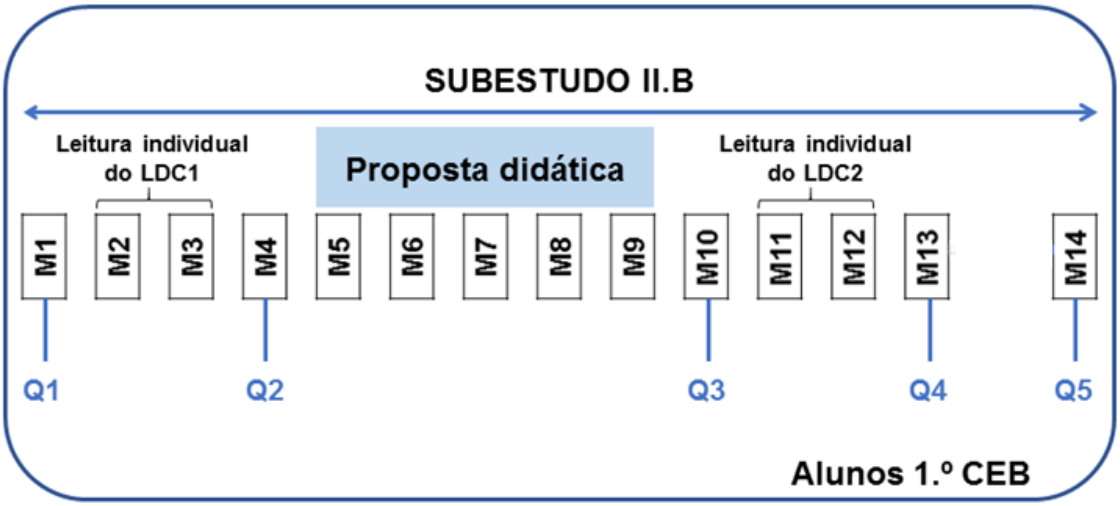


Figura 3.6. Etapas do subestudo II.B e instrumentos de recolha de dados (Q1 a Q5 - Questionários aplicados aos alunos; M1 a M14 - Momentos de intervenção).

- **Atividades da proposta didática**

Com base no JJL_D foi elaborada uma sequência de cinco aulas/momentos de intervenção direta da Rita com os alunos (momentos M5 a M9) que objetivaram tratar aspetos específicos e relevantes para a compreensão da NdC presentes no livro relacionados com as dimensões da construção da ciência de Ziman (1984, 2003). A finalidade, os objetivos propostos e os aspetos a trabalhar em sala de aula relativos às diferentes dimensões da ciência em cada uma das cinco aulas são apresentados na Tabela 3.30.

Na implementação das atividades de ensino a Rita privilegiou estratégias diversificadas com o objetivo de proporcionar aos alunos uma reflexão mais profunda sobre os aspetos filosóficos, históricos, psicológicos e sociológicos a explorar. A partir da análise de excertos do JJL_D suscitou reflexões, debates/confronto de ideias e discussões sobre esses aspetos da NdC auxiliada pelo facto de previamente conhecer as conceções dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico. Adicionalmente foi sua pretensão envolver os alunos na realização de (duas) atividades práticas experimentais, que também tinham o propósito de promover a aprendizagem de conhecimentos concetuais e procedimentais e de os ajudar a superar algumas visões mais simplistas sobre a NdC, nomeadamente que através da observação é possível chegar às teorias aceites pela comunidade científica e que a simples experimentação em sala de aula permite validar e comprovar uma teoria.

Tabela 3.30
Finalidade, objetivos e aspetos explorados nas aulas de implementação da proposta didática.

Momento da intervenção / Finalidade	Objetivos	Aspetos das diferentes dimensões da natureza da ciência explorados
M5 (1.ª aula) - Analisar globalmente o JJL_D	- Conhecer os aspetos considerados pelos alunos como mais relevantes. - Analisar extratos do JJL_D envolvendo as várias dimensões da ciência de forma a desenvolver conhecimentos diversificados e abrangentes sobre a NdC.	*Dimensão filosófica* - As diversas atividades em que os cientistas se envolvem (tais como: pesquisa, recolha e tratamento de dados, interpretação das informações obtidas); - Os espaços de trabalho dos cientistas não se restringem ao laboratório. Muito do trabalho dos cientistas é realizado em espaços abertos na natureza; - A influência dos conhecimentos de diversas áreas disciplinares na construção e na evolução do conhecimento científico. *Dimensão história* - A evolução do conhecimento científico pode envolver autênticas revoluções científicas (e até sociais e culturais); - A importância da publicação. A publicação como meio de divulgação/difusão do conhecimento científico. As implicações que a publicação pode ter a nível do conhecimento científico e das sociedades científica e não científica. *Dimensão psicológica* - Os cientistas têm características de personalidade comuns e semelhantes às de muitas outras pessoas (e.g., serem pessoas pacientes, reservadas, rigorosas, modestas, trabalhadoras). *Dimensão sociológica* - O trabalho em ciência pode ser solitário, mas pode também envolver a comunicação/partilha/troca de ideias-opiniões-conhecimentos entre cientistas; - A sociedade e a ciência influenciam-se mutuamente. A influência da sociedade no trabalho dos cientistas (família e questões religiosas) e da ciência na sociedade científica (uma nova visão sobre a evolução das espécies) e na sociedade leiga (uma nova visão do Homem e do seu posicionamento no Mundo).
M6 e M7 (2.ª e 3.ª aulas) - Desenvolver conhecimentos científicos e conhecimentos sobre a natureza da ciência particularmente relacionados com a dimensão filosófica.	- Desenvolver conhecimentos científicos relacionados com a teoria da seleção natural de Darwin. - Desenvolver conhecimentos relacionados com a dimensão filosófica da NdC.	*Dimensão filosófica* - Conhecimentos científicos relacionados com a: (a) adaptação dos seres vivos ao seu meio ambiente; (b) relação ser vivo-ambiente como determinante na sobrevivência das espécies; (c) seleção natural.; - A relação teoria-prática - a teoria como orientadora do processo e a prática como enformando a teoria; - O trabalho dos cientistas envolve um conjunto diversificado de capacidades/competências (tais como: questionar, observar com rigor, prever, registar, medir/quantificar, comparar, experimentar, confrontar previsões com resultados obtidos, comunicar, debater ideias); - A simulação do mundo natural em laboratório e a transferência dos dados obtidos em laboratório para o mundo natural; - A generalização dos dados.

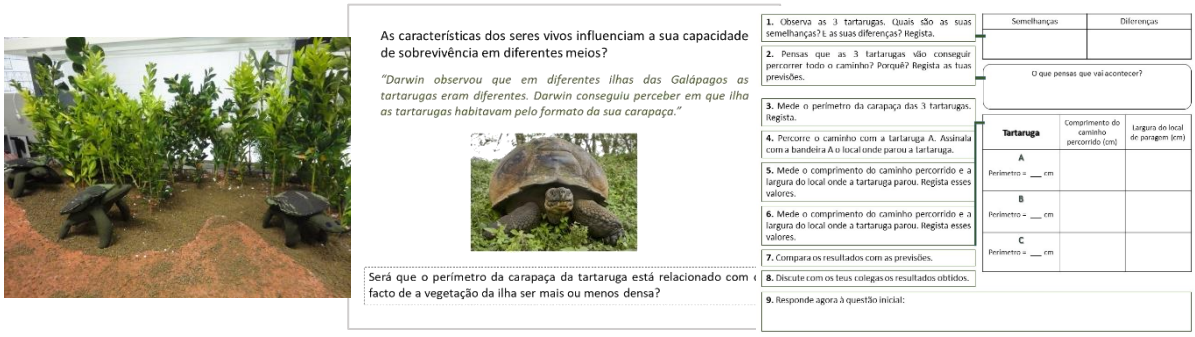
M8 (4.ª aula) - Analisar em profundidade a vida e o trabalho desenvolvido relacionando-os com diversas dimensões da natureza da ciência	- Conhecer a vida de Darwin desde a sua infância até ao seu falecimento. - Analisar os contributos científicos de Darwin ao longo da sua vida. - Refletir sobre a influência mútua entre a vida particular e a vida profissional de Darwin.	*Dimensão filosófica* - As diversas atividades em que os cientistas se envolvem, tais como: pesquisa, recolha e tratamento de dados, interpretação das informações obtidas; - Os espaços de trabalho dos cientistas não se restringem ao laboratório. Muito do trabalho dos cientistas é realizado em espaços abertos, na natureza; - A construção da teoria da seleção natural proposta por Darwin. *Dimensão história* - A evolução do conhecimento científico pode envolver autênticas revoluções científicas (e até sociais e culturais); - A importância da publicação. As implicações que a publicação pode ter a nível do conhecimento científico e das sociedades científica e não científica. A importância de se ser o primeiro a publicar para que se seja reconhecido pela comunidade científica. *Dimensão psicológica* - Os cientistas têm características de personalidade comuns e semelhantes às de muitas outras pessoas (e. g., serem pacientes, reservados, rigorosos, trabalhadores, gostarem de ver o seu trabalho reconhecido, a inveja, a competição); - As características de personalidade dos cientistas são influenciadas pelas vivências pessoais, sociais, familiares… que eles tiveram ao longo da vida; - As características de personalidade dos cientistas influenciam a forma como encaram e desenvolvem o seu trabalho. *Dimensão sociológica* - O trabalho em ciência pode ser solitário, mas pode também envolver a comunicação/partilha/troca de ideias-opiniões-conhecimentos entre cientistas; - A sociedade e a ciência influenciam-se mutuamente. A influência da sociedade no trabalho dos cientistas (família e questões religiosas) e da ciência na sociedade científica (uma nova visão sobre a evolução das espécies) e na sociedade leiga (uma nova visão do Homem e do seu posicionamento no Mundo); - Os cientistas no interior das comunidades científicas partilham e colaboram entre si, mas também competem e apresentam sentimentos de inveja e estas relações influenciam o trabalho dessas mesmas comunidades; - Os cientistas têm estatutos e reconhecimentos diferenciados.
M9 (5.ª aula) - Avaliar e sedimentar os conhecimentos adquiridos sobre as diversas dimensões da NdC.	- Avaliar os conhecimentos adquiridos em relação às dimensões da construção da ciência: filosofia, história, psicologia, sociologia. - Sedimentar os conhecimentos adquiridos em relação às dimensões da ciência: filosófica, histórica, psicológica, sociológica.	- Todos os aspetos referidos nas sessões anteriores (M5 a M8).

Para cada uma dessas atividades a Rita idealizou discutir com os alunos uma questão-problema previamente formulada por ela[69], e o plano de trabalho, incluindo a manipulação de variáveis (variação nos valores da variável independente em estudo, medição dos valores obtidos para a variável dependente e controlo das outras variáveis). O registo das previsões e dos dados também foi pensado para ser realizado pelos alunos, com a orientação da Rita, e a conclusão elaborada, apresentada e discutida no grupo turma, bem como a generalização e a síntese reflexiva conjunta das duas atividades práticas experimentais.

Para a implementação das atividades de ensino da proposta didática a Rita construiu e utilizou outros recursos complementares: (a) uma apresentação em *powerpoint* para apresentação do livro, do seu autor e do seu ilustrador, de excertos do livro a discutir com os alunos e do mapa da viagem de Darwin. No mapa, o Beagle surgia sequencialmente posicionado em locais relevantes previamente selecionados; (b) imagens reais, por exemplo, do arquipélago das Galápagos com as suas diferentes ilhas e de tartarugas originárias de duas ilhas diferentes do arquipélago[70]; (b) o globo terrestre para localização do arquipélago das Galápagos no oceano Pacífico, na região equatorial; (c) maqueta para o desenvolvimento das atividades práticas experimentais - maqueta interativa de simulação da adaptação das tartarugas gigantes das Galápagos ao meio ambiente onde se desenvolvem - e respetivos protocolos/cartões (Figura 3.7); (d) linha do tempo/friso cronológico com imagens representativas de Darwin em três momentos da sua vida: em criança (com 7 anos), adulto jovem (após regressar da viagem do Beagle) e idoso (já retirado na sua casa em Down House); (e) ficha síntese para registo do trabalho de grupo. A Rita decidiu ainda que cada aluno teria na sua posse, durante a implementação das atividades, uma cópia do JJL_D para facilitar o questionamento, focalizar a sua atenção e levá-los a discutir e a debater de forma mais efetiva os aspetos da construção da ciência pretendidos.

[69] Face ao elevado número de alunos, ao facto de os mesmos ainda não terem tido oportunidade de desenvolver atividades práticas experimentais e às condições físicas da sala de aula, considerou-se que seria mais profícuo que as questões-problema fossem formuladas e apresentadas aos alunos pela Rita. Esta ideia é também defendida por outros autores, entre os quais Malheiro (2016) e Zômpero e Laburú (2011).

[70] Darwin, durante a sua estadia nas ilhas Galápagos verificou que a forma das carapaças das tartarugas gigantes de Galápagos variava de ilha para ilha e de população para população, com cada subespécie adaptada a um ambiente e habitat particular. Neste sentido, a Rita selecionou imagens das tartarugas encontradas na ilha desértica Espanhola e na ilha Isabela que possui uma exuberante floresta tropical. As primeiras caracterizam-se pela sua carapaça curva e aberta em torno do pescoço e das patas (em forma de selim) e pelo seu longo pescoço (e patas) que permite que atinjam a parca vegetação existente e as segundas pela sua carapaça abobadada e pescoço curto que lhes permite alimentarem-se da vegetação rasteira.



As características dos seres vivos influenciam a sua capacidade de sobrevivência em diferentes meios?

"Darwin observou que em diferentes ilhas das Galápagos as tartarugas eram diferentes. Darwin conseguiu perceber em que ilha as tartarugas habitavam pelo formato da sua carapaça."

Será que o perímetro da carapaça da tartaruga está relacionado com o facto de a vegetação da ilha ser mais ou menos densa?

1. Observa as 3 tartarugas. Quais são as suas semelhanças? E as suas diferenças? Regista.
2. Pensas que as 3 tartarugas vão conseguir percorrer todo o caminho? Porquê? Regista as tuas previsões.
3. Mede o perímetro da carapaça das 3 tartarugas. Regista.
4. Percorre o caminho com a tartaruga A. Assinala com a bandeira A o local onde parou a tartaruga.
5. Mede o comprimento do caminho percorrido e a largura do local onde a tartaruga parou. Regista esses valores.
6. Mede o comprimento do caminho percorrido e a largura do local onde a tartaruga parou. Regista esses valores.
7. Compara os resultados com as previsões.
8. Discute com os teus colegas os resultados obtidos.
9. Responde agora à questão inicial:

Semelhanças	Diferenças

O que pensas que vai acontecer?

Tartaruga	Comprimento do caminho percorrido (cm)	Largura do local de paragem (cm)
A Perímetro = ___ cm		
B Perímetro = ___ cm		
C Perímetro = ___ cm		

(a) (b)

Figura 3.7. (a) Maqueta interativa de simulação da adaptação das tartarugas gigantes das Galápagos; (b) Protocolo de uma das atividades realizadas.

Em suma, a Rita, através do JJL_D, teve como propósito inserir a NdC de uma forma contextualizada, interativa e dinâmica na sala de aula, por meio de uma sequência didática baseada na exploração explícita e reflexiva da mensagem do livro recorrendo a estratégias de ensino, a atividades de aprendizagem e a recursos variados.

4.2.2.2. *Construção e aplicação dos instrumentos de análise*

Foram construídos e administrados aos alunos um total de cinco instrumentos de inquéritos por questionário (Apêndice 5.2) que permitiram recolher informações sobre as visões de ciência, de cientistas e da atividade dos cientistas no início, ao longo e no final de toda a intervenção.

A opção pela construção e administração de inquéritos por questionário em detrimento da condução de inquéritos por entrevista, que poderia possibilitar um grau de compreensão mais aprofundado sobre essas perceções, resultou, fundamentalmente, da necessidade de se recolherem dados de forma continuada ao longo da intervenção. Pareceu, assim, que a utilização de questionários como instrumentos de recolha de dados seria mais indicada, pois permitiria inquirir os alunos um maior número de vezes e num espaço de tempo possível, não interferindo na planificação da professora Teresa e, consequentemente, no prosseguimento das suas aulas, uma vez que todo o subestudo II.B decorreu em contexto de sala de aula. Adicionalmente, o facto deste tipo de instrumento ser de mais fácil aplicação do que em entrevista tornou-o também mais adequado dado que a sua administração aos alunos iria ser conduzida pela Rita e não pela investigadora.

A Tabela 3.31 estabelece a correspondência entre os aspetos a indagar, a técnica e os instrumentos de recolha de dados utilizados e os diferentes momentos de aplicação dos mesmos, bem como a análise comparativa dos dados a realizar.

Tabela 3.31
Aspetos a indagar, técnica e instrumentos de recolha de dados e respetiva análise comparativa a realizar.

Aspetos a indagar	Técnica de recolha de dados	Instrumentos de recolha de dados	Análise
1 - Quais são as ideias dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico?	- Inquérito por questionário	- Guião do questionário Q1	Q1
2 - Que mudanças ocorrem nas conceções dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico em resultado da leitura individual de um LDC?		- Guião do questionário Q2	Q1 *vs* Q2
3 - A exploração em sala de aula de um LDC conduz a mudanças nas conceções dos alunos acerca dos cientistas e do empreendimento científico? Se sim, em que aspetos?		- Guião do questionário Q3	Q2 *vs* Q3
4 - A leitura de um LDC e as atividades desenvolvidas sobre esse livro em sala de aula influenciam a compreensão posterior dos alunos da mensagem de outros LDC relativamente aos cientistas e ao empreendimento científico? Se sim, em que sentido?		- Guião do questionário Q4	Q2 *vs* Q4
5 - Que ideias retêm os alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico algum tempo após a leitura de LDC e a sua exploração em sala de aula?		- Guião do questionário Q5	Q1 *vs* Q5

Como se pretendia fazer o levantamento das visões dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico os inquéritos por questionário continham essencialmente questões relativas a esses temas. De salientar que os dados solicitados no cabeçalho do questionário Q1 (Apêndice 5.2.1) possibilitaram a caracterização dos alunos, através das medidas demográficas idade e género (secção 4.1). Adicionalmente, neste primeiro questionário recolheu-se informação sobre a profissão que os alunos gostariam de vir a ter. Os questionários Q2, Q3 e Q4 (Apêndices 5.2.2 a 5.2.4, respetivamente) incluíam, também, pelo menos uma questão geral que teve por objetivo conhecer melhor os alunos no que respeitava ao seu nível de informação e envolvimento com a ciência, e com a construção da ciência em particular.

A construção dos questionários teve por base a NdC, concretamente as quatro dimensões da construção da ciência de Ziman (1984, 2003) - filosófica, psicológica, histórica e sociológica nas suas vertentes interna e externa. A Tabela 3.32 apresenta a distribuição das questões pelas principais dimensões consideradas na sua formulação, sem se excluir a possibilidade de algumas respostas poderem vir ajudar a clarificar as respostas a outras questões cuja elaboração teve por base outras dimensões.

Na construção dos questionários procurou-se utilizar na redação das questões palavras não ambíguas e adequadas ao nível do vocabulário dos alunos. No que se refere à estrutura das perguntas, e dado que a finalidade era proceder ao levantamento das conceções dos alunos, privilegiaram-se questões em que eles pudessem emitir as suas opiniões usando a sua própria linguagem. Deste modo, mesmo nas questões em que

estava subjacente uma resposta de sim ou não, a solicitação da justificação ou de um exemplo permitiu apreciar com maior rigor o grau de compreensão dos alunos sobre o solicitado e, assim, estabelecer de forma mais precisa a categorização. O número de questões a incluir nos questionários foi também tido em consideração, privilegiando-se um número relativamente pequeno de forma a evitar o cansaço e a desmotivação dos alunos na elaboração das respostas, minimizando-se, também, a probabilidade de eles deixarem questões por responder.

Tabela 3.32
Distribuição das questões dos questionários administrados pelas quatro dimensões da construção da ciência (Ziman, 1984, 2003), *e por aspetos não incorporados nessas dimensões.*

	Dimensões da Ciência (Ziman, 1984, 2003)						
	Psicologia	**Filosofia**	**Sociologia**		**História**	**Características físicas**	**Geral**
			Interna	**Externa**			
Q1	1; 2; 4	1; 2; 3; 9	1; 2; 5	1; 2; 6; 7; 8	9	1; 4	10; 11
Q2	1; 2.1; 2.2	1; 3; 5.1	1; 4.1; 4.3	1; 4.2; 4.4	1; 5.1; 5.2	1	1
Q3	1; 2.1; 2.2; 6	1; 3; 5.1; 6	1; 4.1; 4.3; 6	1; 4.2; 4.4; 6	1; 5.1; 5.2; 6	1; 6	1; 6
Q4	1; 2.1; 2.2	1; 3; 5.1	1; 4.1; 4.3	1; 4.2; 4.4	1; 5.1; 5.2	1	1
Q5	1; 2; 4;	1; 2; 3; 9	1; 2; 5	1; 2; 6; 7; 8	9	1; 4	-

Todos os instrumentos utilizados foram analisados e validados por um investigador especialista na área e com conhecimento profissional do contexto educativo onde os questionários foram aplicados, que examinou o significado de cada questão de acordo com o quadro teórico subjacente e a sua relação com o objetivo do subestudo, visando estabelecer a validade do conteúdo (Morgado, 2013). Foi também solicitada a colaboração da professora Teresa e da Rita na leitura do primeiro questionário por forma a identificar possíveis dificuldades dos alunos no significado das questões que pudessem constituir-se como um obstáculo à compreensão do que se solicitava.

A aplicação dos cinco questionários foi feita em condições semelhantes às de avaliação em sala de aula, tendo os alunos levado, em média, cerca de hora e meia a responder à totalidade das questões de cada um dos questionários. Para se ultrapassarem algumas das limitações conhecidas da aplicação destes instrumentos (Hill & Hill, 2008; Moreira, 2007), a Rita leu previamente, em voz alta, cada questão dando oportunidade aos alunos de: (a) a questionarem sempre que não entendiam as questões, esclarecendo eventuais dúvidas; (b) responderem de forma faseada, questão a questão, para que todos completassem as suas respostas antes de passarem para a questão seguinte.

De forma a tornar semelhante o contexto de aplicação dos questionários e a esclarecer a atuação em sala de aula, quer da Rita, quer da professora Teresa[71], minimizando-se a presença de variáveis que poderiam influenciar os resultados, foi discutido previamente com ambas um conjunto de indicações a ter em conta antes, durante e após a administração dos instrumentos. Neste sentido, foram dadas indicações precisas, nomeadamente para não fornecerem qualquer tipo de informação aos alunos relativamente aos assuntos abordados nos LDC, mesmo quando para isso solicitadas, quer durante a administração dos questionários, quer no intervalo de tempo que mediou a sua aplicação sucessiva, e para garantirem que os mesmos responderiam às questões de forma individual.

- **Questionários Q1 e Q5**

Os questionários Q1 (Apêndice 5.2.1) e Q5 (Apêndice 5.2.5) foram construídos com o objetivo de realizar o levantamento das visões dos alunos sobre a ciência, os cientistas e o agir científico no início (Q1) e no final (Q5) de toda a intervenção pelo que foram aplicados, respetivamente, como um pré-teste, antes de os alunos fazerem a leitura do JJL_D e da Rita dar início à implementação das atividades da proposta didática em sala de aula, e como pós-teste, cerca de 11 semanas após a leitura individual do JJL_G. Entre os momentos de aplicação dos questionários Q1 e Q5 decorreram cerca de 18 semanas.

Os instrumentos tinham questões e tarefas comuns para que fosse possível comparar as respostas. Apresentavam um pequeno texto introdutório que tinha como objetivo informar os alunos sobre o que versavam as questões e solicitar-lhes que elaborassem respostas completas. O questionário Q1 incluía mais duas questões que o questionário Q5, que tinham como propósito averiguar se os alunos, no início do subestudo, conheciam algum cientista. As características e as tarefas de cada um dos instrumentos são indicados na tabela seguinte (Tabela 3.33).

A opção pela conjugação do desenho, recorrendo à ferramenta *Draw-A-Scientist Test* (DAST) (Chambers, 1983) com respostas escritas resultou do facto de se pretender obter o máximo de informação e, assim, alcançar uma ideia mais completa das conceções dos alunos sobre os cientistas e o seu agir científico. O DAST, desenvolvido por Chambers (1983) a partir do trabalho de Mead e Métraux (1957), tem sido utilizado, juntamente com outras técnicas, por numerosos autores com a finalidade de determinarem as imagens que

[71] A professora Teresa esteve presente na sala de aula ao longo de toda a intervenção, quer durante a aplicação dos questionários para a recolha de dados, quer durante a leitura dos LDC, quer durante a implementação das atividades da proposta didática, mas não interferindo.

os alunos possuem dos cientistas e do empreendimento científico (e.g., Buldu, 2006; Christidou et al., 2016; Emvalotis & Koutsianou, 2018; Fung, 2002; Karaçam, 2016b; Matthews & Davis, 1999; Medina-Jerez et al., 2011; Newton & Newton, 1992; Reis et al., 2006; Rodari, 2007; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Tan et al., 2017; Türkmen, 2008; Vernal & Valderrama, 2014).

Tabela 3.33
Estrutura dos questionários Q1 e Q5 aplicados no início e após a intervenção, respetivamente, e tipo de respostas.

Q1	Q5	Questão	Grupo de questões	Tipo de resposta
●	●	1	Cientista(s) desenhado(s)	Desenho
		2	Atividade(s) do(s) cientistas(s)	Indicação da(s) atividade(s) que o(s) cientista(s) desenvolve(m)
		3		Escrever (pelo menos) três atividades
		4	Características do(s) cientista(s)	Identificação de (pelo menos) três características
		5	Trabalho do(s) cientista(s)	Resposta de sim ou não
		6	Empreendimento científico	Resposta de sim ou não seguida de exemplo no caso de resposta positiva
		7		Resposta de sim ou não seguida de exemplo no caso de resposta positiva
		8		Resposta de sim ou não
		9		Resposta de sim ou não seguida de justificação no caso de resposta positiva
		10	Geral	Indicação, caso o aluno conheça, do nome de um cientista
		11		Indicação, caso o aluno tenha um na família, da atividade desenvolvida por esse cientista

Uma das preocupações iniciais na administração do DAST prendeu-se concretamente sobre se se devia solicitar aos alunos que desenhassem apenas um ou mais do que um cientista[72]. A opção foi a de se formular a questão de forma a deixar em aberto a possibilidade de as crianças optarem livremente por desenharem um ou mais do que um cientista.

O tempo dado aos alunos para cumprirem as tarefas solicitadas nas duas primeiras questões - desenho e breve descrição escrita sobre o mesmo para uma melhor compreensão das representações iconográficas - foi de, aproximadamente, 30 minutos procurando-se minimizar a possibilidade de os mesmos se inspirarem nos desenhos e nas

[72] Apesar do procedimento DAST se ter revelado, a nível internacional, um método rápido, confiável e útil para se avaliarem as ideias que a população infantojuvenil possui dos cientistas e da atividade científica (Emvalotis & Koutsianou, 2018; Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016), sobretudo os mais novos que ainda não possuem um domínio muito elevado da língua (Buldu, 2006; Chambers, 1983; Finson, 2002; Fort & Varney, 1989; Losh et al., 2008; Schibeci & Sorensen, 1983; Tan et al., 2017), vários estudos têm mostrado que a forma como a questão é colocada pode afetar os desenhos das crianças (e.g., Huber & Burton, 1995; Sharkawy, 2009).

descrições dos colegas. Quanto às sete questões seguintes exigiam respostas escritas breves. Apesar da maioria ser do tipo Sim/Não exigia que os alunos argumentassem a sua opinião. A triangulação dos dados obtidos a partir de algumas das questões com os obtidos dos desenhos DAST e da sua descrição, permitiu obter uma imagem mais completa sobre os cientistas e o empreendimento científico, um procedimento que tem sido frequentemente realizado em estudos recentes (e.g., Hillman et al., 2014).

- **Questionários Q2, Q3 e Q4**

Entre os questionários Q1 e Q5 foram aplicados sequencialmente mais três questionários - Q2, Q3 e Q4. O questionário Q2 (Apêndice 5.2.2) foi construído com o objetivo de se diagnosticarem as conceções dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico após a leitura individual do JJL_D; o questionário Q3 (Apêndice 5.2.3) com o objetivo de se identificarem essas conceções após concluída a implementação das atividades da proposta didática; o questionário Q4 (Apêndice 5.2.4) com o objetivo de se averiguarem essas conceções após a leitura do JJL_G. Nesse sentido, os questionários Q2 e Q4 foram administrados imediatamente após a leitura dos respetivos livros pelos alunos e o questionário Q3 logo depois da implementação das atividades de ensino, por forma a poderem detetar-se alterações, na memória de curto prazo, das conceções dos alunos.

A comparação das conceções diagnosticadas a partir das respostas aos questionários Q1 e Q2 possibilitou averiguar a ocorrência de mudanças nas conceções dos alunos em resultado da leitura individual do JJL_D e, em caso afirmativo quais foram essas mudanças, ou seja, verificar qual a influência da leitura individual desse veículo informal de DC nas conceções dos alunos sobre a ciência, os cientistas e o seu agir científico.

Os questionários Q2 e Q3 eram semelhantes e tiveram por base o JJL_D. Isso para que fosse possível comparar as respostas e averiguar o impacte da exploração do JJL_D em sala de aula na promoção da compreensão e do desenvolvimento de visões dos alunos mais informadas sobre a NdC. Estes questionários eram constituídos por um total de cinco questões em comum, correspondendo a um total de 10 itens, agrupadas em quatro grupos (Tabela 3.34). O questionário Q3 incluiu a elaboração de mais uma questão (questão 6) que o questionário Q2 com o objetivo de se averiguar se os alunos se tinham consciencializado das principais alterações ocorridas nas suas conceções sobre a ciência, os cientistas e sobre a forma como eles trabalham como resultado da implementação das atividades planificadas com base no JJL_D.

Tabela 3.34
Estrutura dos questionários Q2 e Q3 aplicados, respetivamente, após a leitura individual do JJL_D e após a implementação da proposta didática.

Q2	Q3	Questões	Grupos de questões	Tipos de resposta
●	●	1	Geral	Escrever quatro aspetos
		2.1	Personalidade de Darwin	Escrever (pelo menos) três características
		2.2		
		3	Trabalho de Darwin	Identificar algumas atividades
		4.1		Resposta de sim ou não seguida de justificação/exemplo(s) no caso de resposta positiva
		4.2		
		4.3		
		4.4.		
		5.1	Conhecimento científico em geral e os conhecimentos de Darwin em particular	Resposta de sim ou não seguida de justificação/exemplo(s) no caso de resposta positiva
		5.2		
		6	Evolução das conceções em relação aos cientistas e ao empreendimento científico	Resposta de desenvolvimento com indicação da evolução das mudanças de conceções

O questionário Q4 (aplicado imediatamente após a leitura individual do JJL_G), embora incidindo sobre um outro cientista, era análogo e foi aplicado de forma semelhante ao questionário Q2[73] de forma a permitir a comparação das respostas e a perceber se a exploração de LDC em sala de aula era facilitadora da leitura (individual) da mensagem veiculada por outros LDC e, portanto, promotora de uma melhoria da compreensão da sua mensagem. Neste sentido, as questões do questionário Q4 apenas diferiram das do questionário Q2 no cientista a que diziam respeito (Tabela 3.35). Procurou-se, assim, maior uniformidade por forma a conseguir-se uma melhor análise comparativa. Saliente-se que em nenhum momento durante a leitura dos dois LDC houve intervenção, quer da Rita, quer da professora Teresa.

Tabela 3.35
Estrutura do questionário Q4 aplicado após a leitura individual do JJL_G e tipo de respostas.

Questões	Grupos	Tipos de resposta
1	Geral	Escrever quatro aspetos
2.1	Personalidade de Galileu	Escrever três características (pelo menos)
2.2		
3	Trabalho de Galileu	Identificar algumas atividades
4.1		Resposta de sim ou não seguida de justificação/exemplo(s) no caso de resposta positiva
4.2		
4.3		
4.4		
5.1	Questões sobre o conhecimento científico em geral e os conhecimentos de Galileu em particular	Resposta de sim ou não seguida de justificação
5.2		

[73] E, também, semelhante ao questionário Q3.

Apesar do intervalo entre a administração dos questionários Q1 e Q4 aos alunos não ter sido muito dilatado e de os questionários Q2, Q3 e Q4 não diferirem muito entre si, as respostas dos alunos parecem mostrar que tal não se constituiu como um obstáculo, condicionando as respostas por efeito de memorização das questões ou das respostas anteriormente dadas; antes permitiu que elas fossem sendo utilizadas, em particular, com uma função de *feedback* da própria proposta didática de intervenção pedagógica implementada pela Rita em contexto de sala de aula.

4.2.2.3. Procedimentos metodológicos de organização e de análise dos dados

Após a conclusão da codificação e da transcrição de todo o material, procedeu-se ao tratamento e à análise dos dados dos questionários de modo a analisar as perceções dos alunos sobre os cientistas, o trabalho dos cientistas e o empreendimento científico, aspetos que devem ser trabalhados, como já foi referido, por serem reconhecidos como uma componente importante da LC dos alunos e das crianças em particular (Schibeci, 2006).

Os dados foram organizados separadamente para cada um dos questionários e foram criadas categorias de análise[74] que emanaram da totalidade de respostas dadas pelos alunos aos cinco questionários, tendo em vista a sua análise comparativa. Terminada a categorização das respostas dos alunos, foi calculada a frequência e a percentagem[75] para cada uma das categorias. Os dados foram organizados em tabelas de frequência e de percentagem.

Apesar de todo o processo de análise e de interpretação dos dados recolhidos a partir dos questionários ter sido realizado pela investigadora, o trabalho foi revisto por um outro investigador o que fortaleceu a validade das interpretações.

A análise comparativa que foi desenvolvida para dar respostas às questões formuladas foi apresentada na Tabela 3.31.

Em continuação, exemplifica-se a forma como foram categorizadas as respostas dos alunos aos instrumentos de recolha de dados. De salientar que as respostas utilizadas na exemplificação do processo de agrupamento nas respetivas categorias, bem como todas as outras presentes ao longo do trabalho com o objetivo de ilustrarem e sustentarem as

[74] A elaboração das categorias foi precedida pela leitura flutuante da totalidade das respostas aos cinco questionários administrados para que, como refere Esteves (2006, p.113) “o investigador se deixe impregnar pela natureza dos discursos recolhidos e pelos sentidos gerais neles contidos a fim de começar a vislumbrar o sistema de categorias a usar para o tratamento.”.

[75] Dado o subestudo envolver dados de 19 alunos, a variação de uma unidade corresponde, em termos percentuais, a uma variação de aproximadamente 5,3%.

interpretações efetuadas, foram transcritas tal como os alunos as escreveram (*sic*), apesar dos erros sintáticos e ortográficos que apresentam (estes últimos devidamente assinalados a tracejado).

Nos questionários Q1 e Q5, os desenhos dos alunos (questão 1) foram analisados em conjunto com as respostas escritas à questão 2, as quais permitiram informações adicionais e, portanto, como já foi referido, uma análise dos desenhos mais consistente. A análise teve por base o DAST-C (Finson, Beaver & Cramond, 1995), concretamente os indicadores da imagem padrão do cientista que figuravam nas respostas dos alunos (por exemplo, as categorias *Óculos* e *Estereótipos míticos*).

No esquema de codificação, e à semelhança dos estudos de Emvalotis e Koutsianou (2018), Karaçam (2016a, 2016b), Korkmaz (2011), Korkmaz e Secken (2015) e Türkmen, (2008), entre muitos outros, não foi considerada a categoria *Caucasiano*; os desenhos, na sua maioria, foram feitos unicamente a lápis de carvão, mostrando os cientistas de cor branca (a cor do papel) não sendo possível reconhecer algumas outras características. Outros indicadores de Finson et al. (1995) foram reagrupados em novas categorias, como é o caso da categoria *Indicações,* em que emanaram as subcategorias De secretismo e De perigo.

Como alguns desenhos e a sua descrição refletiam outras conceções não presentes na *check list* de Finson et al. (1995)[76] optou-se, à semelhança de outros estudos e em resultado da dialética estabelecida, pela introdução de novas categorias e/ou subcategorias que permitiram clarificar o que os alunos pensavam. Foi o caso, a título de exemplo, da categoria *Objetos naturais*, também considerada por She (1998). As respostas dos alunos foram também codificadas para a *Área de investigação* do(s) cientista(s) desenhado(s), surgindo as subcategorias Química, Biologia, Física/tecnologia e Outra/indeterminado.

A Tabela 3.36 apresenta as categorias e subcategorias usadas para avaliar as características dos cientistas e do seu trabalho a partir dos desenhos e da sua descrição.

[76] A *check list* de Finson et al. (1995) incorpora os sete indicadores identificados por Chambers (1983) - bata de laboratório (usualmente branca), óculos, pelo facial (barba, bigode, patilhas muito compridas), símbolos de investigação (instrumentos científicos e equipamento laboratorial), de conhecimento (livros, arquivadores) e de tecnologia (produtos da ciência), legendas relevantes (fórmulas, “eureka”) - e mais oito novos indicadores acrescentados pelos autores de forma a incluírem aspetos adicionais presentes nos desenhos - género masculino, etnia caucasiana, velhos ou de meia idade, indicações de perigo e de secretismo, lâmpadas, estereótipos míticos, trabalho em ambientes fechados (frequentemente laboratórios subterrâneos).

Tabela 3.36
Categorias e subcategorias relativas às características dos cientistas e do seu trabalho.

Categorias	**Subcategorias**
Traje	Bata
	Sem bata / Informal
	Sem bata / Formal
Óculos (de correção, de segurança)	
Cabelo	Calvo
	Curto
	Comprido
	Despenteado
Pelos faciais (barba, bigode)	
Expressão facial	Sorriso / Feliz
	Sério / Infeliz
	Assustado
Género	Masculino
	Feminino
	Masculino e feminino
	Indeterminado
	Sem figura humana
Idade	Velho / Meia idade
	Jovem / Criança
Trabalha só e/ou em grupo	Sozinho
	Em grupo
	Sozinho e em grupo
Local de trabalho	No interior (área fechada - laboratório, sala de trabalho)
	No exterior (espaço aberto - natureza, pátio, rio)
	No interior e no exterior
	Indeterminado
Símbolos	de investigação (instrumentos científicos, equipamento laboratorial)
	de conhecimento (arquivador, livros, canetas no bolso)
	de tecnologia (microscópios, mísseis, computadores, robots)
Rubricas relevantes/legendas (Fórmulas, classificação taxonómica)	
Raciocínios/ Presença de lâmpadas	
Estereótipos míticos (figura tipo Frankenstein, maluco)	
Indicações	de secretismo (sinais de aviso, 'Privado', 'Não entrar')
	de perigo (sinais de perigo, 'Perigo de explosão', 'Tóxico')
Líquidos em ebulição/ Vapores/Fumos	
Objetos naturais	
Área de investigação	Astronomia (planetas, telescópios)
	Biologia (seres vivos, lupas, microscópios)
	Física (circuitos elétricos)
	Geologia (vulcões)
	Química (material de vidro, líquidos em ebulição, reagentes)
	Tecnologia (máquinas, mísseis, robots)

A Tabela 3.37 sumariza os indicadores para as categorias e subcategorias consideradas nos questionários Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5 relativos às características dos cientistas.

Tabela 3.37
Categorias, subcategorias e respetivos indicadores, relativos às características dos cientistas utilizados nos cinco questionários.

Categorias/subcategorias		Indicadores
Corajoso		Corajoso; Aventureiro; Contra a teoria dos outros; Gostar de caçar.
Boa pessoa		Bons; Bom; Bondoso; Ajudar os outros; Bem-educados; Tratar bem os outros; Sensível; Bom coração; Coração puro; Respeitador dos outros.
Amigo		Amigo; Simpático; Querido; Pessoa bonita
Investigador		Investigador; Cientista; Explorador.
Inteligente		Inteligente; Inteligência; Esperto; QI de génio.
Trabalhador		Trabalhador.
Persistente		Persistente; Teimoso; Firme; Não desistia
Curioso		Curioso; Estudioso; Habilitado; Sabem muito; Sabem construir coisas; Sabem usar equipamentos; Gostam de saber coisas novas; Interessado; Gosto pela leitura; Escrever livros; Ser escritor
Criativo		Criativo, Inventor; Criatividade.
Observador*		Observador
Solitário*		Solitário; Não conhecem quase ninguém; Sentem-se sozinhos; Sentem-se só confortáveis no laboratório.
Maluco*		Maluco; Sempre a rir
Mau*		Mete medo; Tem uma casa assustadora.
Velho*		Velho, velhote
Cabelo*	Branco	Cabelo branco.
	Curto	Cabelo curto.
	Em pé	Cabelo em pé.
Peso*	Gordo	Gordo.
	Magro	Magro.
	Magros e gordos	Magro e gordo.
Estatura*	Altos	São altos.
	Baixos	São baixos.
Adereços*	Calçado	Botas; Botas pretas; Sapatos.
	Bata	Bata; Bata de laboratório; Bata de laboratório branca; Fato branco; Casaco branco.
	Luvas	Luvas.
	Óculos	Óculos; óculos de proteção.
	Máscara	Máscara; Capacete.
Outras**		Normal; Triste; Feliz; Incrédulo; Sonhador; Mau; antipático; Não curioso; Misterioso; Lógico; Independente
Ambígua/não adequada		Laboratório; Trabalham num laboratório; Têm microscópios; Escritor***; Escrever livros***; Gostar da natureza***; Doente***; Velho***; Velhinho***; Rico***; Verde***.
Não sabe/não responde		

* Categorias que agruparam respostas apenas aos questionários Q1 e Q5.
** Categoria que agrupou respostas apenas aos questionários Q2, Q3 e Q4.
*** Indicadores reportados pelos alunos em respostas aos questionários Q2, Q3 e Q4

Na Tabela 3.38 resumem-se as categorias que resultaram do levantamento das atividades realizadas por cientistas reportadas pelos alunos nos cinco questionários e os indicadores tidos em atenção nessa análise.

Tabela 3.38
Categorias e respetivos indicadores relativos às atividades dos cientistas utilizados nos cinco questionários.

Categorias	Indicadores
Tirar notas	Tirar, retirar notas/apontamentos; Notas.
Observar	Observar; Ver; Assistir.
Recolher amostras	Recolher, tirar, retirar amostras/coisas; Caçar.
Investigar	Investigar; Pesquisar; Descobrir; Explorar; Viajar para estudar; Explorações; Andar no computador.
Estudar	Estudar; Ler.
Explicar	Explicar.
Fazer experiências	Fazer experiências; Experimentar; Misturar líquidos, químicos; Juntar poções; Experiências; Explosões; Poções com líquidos; Fazer hélio, poções, químicos, lava, explosões; Fazer coisas perigosas; Reprodução de animais mais rapidamente.
Inventar	Inventar; Imaginar; Máquinas do tempo
Concluir	Chegar a uma conclusão.
Construir equipamentos	Construir; Fazer; Fabricar; Robôs; Aparelhos; Máquinas; Satélite.
Escrever livros	Fazer livros.
Ambígua/não adequada	Desenvolver; Fazer coisas divertidas, ciências; Viajar pelo mundo/até ao Beagle; Ir de viagem; Ajudar o mundo; Enviar amostras para Londres; Ser amigo de uma estrela; Correr perigo de morte; Perder amigos; Falar com as estrelas; Cientista Funcionalidade; Dados. Vulcão; Ilha do Fogo; Botânica; Produtos; Galápagos; Medicina; Biologia; Estrelas; Corpos celestes

Alguns indicadores podem parecer estranhos e descontextualizados, mas resultaram das respostas dos alunos e estão relacionados com aspetos abordados nos LDC e na prática pedagógica. É o caso, por exemplo, dos indicadores Ilha do Fogo, Botânica, Galápagos e Corpos celestes, entre outros, incluídos na categoria *Ambígua/não adequada* e da atividade Caçar referida por alguns alunos ("Caça na floresta" Q2, A19), incluída na categoria *Recolha de dados* por a Rita ter esclarecido que esses alunos se estavam a referir à recolha de espécimes feita por Darwin.

Nas questões que pressupunham uma resposta de Sim/Não ou Evolui/não evolui foram consideradas as seguintes quatro categorias de resposta: *Sim*, *Não*, *Ambígua/não adequada* e *Não sabe/não responde*. Nalgumas questões, no caso de a resposta ser afirmativa, era solicitada uma justificação ou a indicação de um exemplo, considerando-se, nesse caso, e face aos dados brutos, três subcategorias na categoria *Sim* ou *Evolui*: (i) Com justificação/exemplo adequado, (ii) Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e (iii) Sem justificação/exemplo. A Tabela 3.39 ilustra as categorias construídas para a questão 4.4 dos questionários Q2, Q3 e Q4 e exemplifica-as com respostas dos alunos.

Tabela 3.39
Exemplo de categorização das respostas dos alunos (para a questão 4.4 dos questionários Q2, Q3 e Q4).

4.4. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho [de Darwin em Q2 e Q3 e de Galileu em Q4]: influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?		
Categorias/subcategorias		**Exemplos**
Não		Q4: "Não, ninguém se inspirou nele." (A5)
Sim	Com justificação/exemplo adequado	Q2: "A sua teoria fez os homens pensar de outra teoria [maneira]." (A21)
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	Q3: "Sim, porque o seu tempo era diferente e hoje em dia já há mais coisas." (A2)
	Sem justificação/exemplo	Q2: "Sim, porque." (A11)
Ambígua/não adequada		-
Não sabe/não responde		-

Nas questões em que era solicitada a justificação do pensamento dos alunos foram consideradas também as três subcategorias: (i) Com justificação/exemplo adequado, (ii) Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e (iii) Sem justificação/exemplo, quer para a categoria *Sim*, quer para a categoria *Não*. A Tabela 3.40 exemplifica esta categorização.

Na categoria *Ambígua/não adequada* incluíram-se todas as respostas cuja mensagem era vaga ou confusa, não sendo o seu significado percetível, ou que não era condizente com o solicitado, não sendo assim possível definir com clareza a categoria.

Tabela 3.40
Exemplo de categorização das respostas dos alunos (para a questão 5.1 dos questionários Q2, Q3 e Q4).

5.1. Pensas que a teoria da evolução das espécies de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim. (em Q2 e Q3) / Pensas que os novos conhecimentos de Galileu alteraram o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim. (em Q4)		
Categorias/subcategorias		**Exemplos**
Não	Com justificação adequada	Q2: "Não porque era a teoria dele e não de um milhar de pessoas." (A22)
	Com justificação ambígua/não adequada	Q2: "Não. Porque ele lê livros." (A23)
	Sem justificação	-
Sim	Com justificação adequada	Q4: "Sim, porque as pessoas do seu tempo dele não sabiam tantas coisas pois pensavam que Deus é que fazia tudo e ele foi mostrar factos verdadeiros e científicos e que era o contrário do que eles pensavam, mas era verdade." (A11)
	Com justificação ambígua/não adequada	Q2: "- Sim. Porque leu e deu-se ao grande trabalho de estudar." (A19)
	Sem justificação	Q3: "Sim." (A15)
Ambígua/não adequada		Q3: "Porque ele depois ficou velho." (A4)
Não sabe/não responde		-

De salientar que, ao longo da análise, no processo de categorização, as inferências foram efetuadas sobre o significado das respostas às questões no seu todo; isto é, embora

o verbo, o adjetivo ou as palavras “sim” ou “não” incluídos nas respostas dos alunos tenham sido considerados, o agrupamento das respostas numa dada categoria e não noutra resultou da conjugação com o expresso no conteúdo total da resposta.

De referir, ainda, que quando um aluno repetiu duas ou mais vezes indicadores agrupados numa mesma categoria, apenas se contabilizou a resposta uma vez.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos nos dois estudos empíricos realizados, nomeadamente a análise da construção da ciência veiculada em LDC (Estudo I) e a análise de um PF sobre a utilização de LDC em contexto de sala de aula para promoção da LC das crianças (Estudo II). Este último estudo foi subdividido em dois estudos parcelares, concetual e também metodologicamente interligados, o primeiro (subestudo II.A) com vista a identificar o impacte do PF no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora e o segundo (subestudo II.B) o impacte desse PF nas aprendizagens desenvolvidas pelos alunos com quem a futura professora implementou a proposta didática assente na abordagem explícita da NdC veiculada num desses livros.

Os resultados são apresentados em função de cada um dos estudos desenvolvidos, pelo que o presente capítulo se encontra dividido em duas secções principais, a primeira com enfoque na análise dos LDC e a segunda centrada na análise do PF.

Após esta introdução, na segunda secção, apresenta-se de forma detalhada o *que* da mensagem dos LDC que integram o *corpus* em estudo com base em instrumentos construídos a partir da dialética entre os dados empíricos e os dados teóricos oriundos da concetualização de Ziman (1984, 2003). Com a análise procurou-se compreender se os autores nos seus diferentes livros mantêm o *que* no que respeita à construção da ciência e se a sua formação influencia o *que* da mensagem que eles veiculam a esse respeito nos livros.

A terceira secção é essencialmente dedicada à análise da prática pedagógica da professora formadora que concebeu, planificou e implementou o PF, às conceções da futura professora com quem foi desenvolvido esse PF e às conceções dos alunos do 1.º CEB com quem a futura professora implementou a proposta didática planificada. Inicia-se com uma breve descrição do *que* e do *como* das sessões que integraram o PF efetivamente implementado pela professora formadora, assim como da participação da futura professora no PF. De seguida, procede-se a uma análise das conceções da futura professora em três momentos distintos do estudo: no seu início, terminado o PF e após a implementação da proposta didática. Após realizada uma síntese global das conceções da Rita, prossegue-se com a apresentação das conceções reveladas pela professora orientadora cooperante. Em continuação, procede-se à análise comparativa das conceções da Rita com as das outras participantes com o intuito de se identificarem eventuais semelhanças e diferenças e de se elucidar o papel do PF no seu desenvolvimento profissional.

Por fim, a atenção recai na apresentação dos resultados dos alunos em sala de aula, obtidos a partir da administração de questionários em cinco momentos distintos da intervenção. Depois de se apresentar uma descrição global das respostas dadas pelos alunos, no início do estudo, a algumas questões gerais, segue-se a descrição e a análise das suas conceções apresentadas antes e no final do estudo e a sua comparação. Em continuação, apresentam-se e comparam-se os casos de seis alunos com o propósito de se averiguar se o facto de eles conhecerem um cientista pode ter influenciado as suas respostas às restantes questões dos questionários que têm subjacente aspetos relativos às diferentes dimensões da ciência. Segue-se a apresentação dos resultados e a análise das conceções dos alunos após: (a) a leitura individual do JJL_D e a sua comparação com as suas conceções iniciais; (b) as atividades de exploração da proposta didática planificada com base no JJL_D e a sua comparação com as manifestadas após a leitura individual do livro; (c) a leitura individual do segundo LDC (JJL_G) e a sua comparação com as levantadas nos momentos anteriores. Por fim, procede-se à comparação das conceções retidas pelos alunos a mais longo prazo. A terminar apresenta-se uma síntese comparativa das

conceções dos alunos ao longo da intervenção. O conjunto destes dados possibilitou apreciar o contributo do PF, mediado pela prática pedagógica da futura professora em sala de aula, no desempenho dos alunos e, assim, na promoção da sua LC.

2. ESTUDO I - ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA EM LIVROS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Em conformidade com o problema e os objetivos da investigação, centrada na construção da ciência - conhecimentos metacientíficos - em LDC para o público infantojuvenil que envolvem a vida de cientistas, apresenta-se neste ponto a análise das mensagens veiculadas no *corpus* constituído por sete livros de quatro autores. Os pares de LDC cujos resultados foram comparados de forma a dar resposta às duas questões de investigação que nortearam o estudo I foram apresentados na Tabela 3.4.

De acordo com os procedimentos metodológicos descritos no capítulo da Metodologia (Capítulo 3), numa fase inicial os sete LDC foram divididos em unidades de análise. Cada uma dessas unidades de análise foi analisada quanto à presença ou ausência de conhecimentos relacionados com a construção da ciência.

No *corpus* de livros analisado, o número de unidades de análise contabilizado variou consoante o LDC e o número total de graus 0,1, 2 e 3 presente nas unidades de análise (*n*) também variou em função da dimensão da construção da ciência considerada (Tabela 4.1).

Tabela 4.1
Número de páginas do corpo do texto, número de unidades de análise consideradas e número total de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise por dimensão da construção da ciência (DF - Dimensão filosófica; DH - Dimensão histórica; DP - Dimensão psicológica; DSI Dimensão sociológica interna; DSE - Dimensão sociológica externa) para cada LDC analisado.

	N.º de páginas do corpo do texto*	N.º de UA	N.º total de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas UA (*n*)				
			DF	DH	DP	DSI	DSE
JJL_D	28	50	90	75	108	84	86
JJL_G	28	75	144	127	162	155	109
GdA_G	58	113	361	246	303	261	258
LC_D	58	92	244	161	246	201	136
LC_{MC}	58	137	267	197	295	293	226
MFS_G	121	272	393	379	371	359	386
MFS_{MC}	113	210	278	258	353	290	321

***** Todas as páginas do corpo do texto foram analisadas.

Da análise da Tabela 4.1 destacam-se os LDC do autor José Jorge Letria como aqueles em que foi considerado um número menor de unidades de análise. Isto dada a sua extensão ser consideravelmente menor do que a dos restantes livros. Por sua vez, são os livros da autora Margarida Fonseca Santos que, pela maior extensão dos seus textos e pelo facto de exibirem figuras legendadas, apresentam maior número de unidades de análise contabilizadas. Esse número só não é mais elevado por se tratar de LDC que recorrem frequentemente ao diálogo e cada diálogo, como já foi referido, ter sido assumido como uma unidade de análise.

Em continuação, apresentam-se de forma mais detalhada os resultados das análises, organizados de acordo com as questões de investigação enunciadas. No âmbito das respetivas análises apresentam-se os resultados relativos à caracterização da distribuição relativa, da natureza e da complexidade dos conhecimentos metacientíficos e dos descritores mais representados em cada um dos graus 1, 2 e 3 de complexidade.

2.1. AUTORES DE LDC E CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

Neste ponto procura dar-se resposta à seguinte questão de investigação:

Em que medida o autor influencia o *que* da mensagem veiculada em diferentes livros de divulgação científica no que respeita à construção da ciência?. Neste sentido, e conforme indicado na Tabela 3.4, são comparados os resultados dos dois livros de cada um dos autores[77], José Jorge Letria, Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos.

2.1.1. JOSÉ JORGE LETRIA

Para este autor foram analisados os livros *Henriqueta, a tartaruga de Darwin* (JJL_D) e *Galileu à Luz de uma Estrela* (JJL_G).

Os gráficos das Figuras 4.1 e 4.2 (Apêndices 2.2.1 e 2.2.2, respetivamente) apresentam, para os dois livros, os resultados da análise da frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise, por descritor, para cada dimensão da construção da ciência. Estes permitem estabelecer comparações quanto ao nível de concetualização - em termos da extensão, da complexidade e da diversidade das perspetivas contempladas - das várias dimensões metacientíficas. O texto do JJL_D foi

[77] No caso de Guilherme de Almeida apenas foi analisado um LDC da sua autoria pelo que não se pode aqui proceder a uma análise comparativa.

segmentado em 50 unidades de análise e o do JJL_G em 75 unidades, variando o número total de graus identificado com a dimensão da ciência considerada (Tabela 4.1).

Globalmente, verifica-se, para ambos os LDC, que em todas as dimensões da construção da ciência a percentagem de graus correspondentes às unidades de análise que não contemplam a metaciência (grau 0) é inferior à que corresponde às unidades de análise que expressam conhecimento metacientífico (graus 1, 2 e 3), contudo os seus valores variam em função da dimensão da ciência considerada.

Quando se consideram as unidades de análise que incluem referências à metaciência, os resultados permitem verificar que em ambos os LDC se destaca a dimensão psicológica como a dimensão que tem maior expressão, seguindo-se a dimensão sociológica externa e, depois, a dimensão filosófica. Por sua vez, as dimensões sociológica interna e histórica são as menos valorizadas, embora no $JJL_{\mathbf{D}}$ seja a histórica e no $JJL_{\mathbf{G}}$ a sociológica interna. As frequências relativas registadas no JJL_D são superiores às observadas no JJL_G para as dimensões psicológica e sociológica interna, e as das dimensões filosófica, histórica e sociológica externa são maiores para o JJL_G; a diferença de expressividade entre as mesmas é maior para a dimensão sociológica interna (10,8 pontos percentuais), seguindo-se, por ordem decrescente, as dimensões histórica (9,5 pontos percentuais), filosófica (6,8 pontos percentuais), sociológica externa (4,7 pontos percentuais) e psicológica (0,6 pontos percentuais).

Não obstante a semelhança entre o JJL_D e o JJL_G em termos da importância atribuída pelo autor a cada uma das dimensões da construção da ciência, os resultados evidenciam também outras semelhanças e algumas diferenças em termos da expressividade dos diferentes graus de complexidade das unidades de análise e dos respetivos descritores.

No que respeita à **dimensão filosófica** da construção da ciência (Figuras 4.1a e 4.2a), no JJL_D 23 das 50 unidades de análise (25,6% do total de 90 graus identificados) não explicitam aspetos relativos à construção da ciência, enquanto que no JJL_G 27 das 75 unidades de análise (18,8% do total de graus) não estão relacionadas com a metaciência. Evidencia-se no JJL_G uma maior expressão da metaciência, com 81,2% do total de graus identificados nas unidades de análise a contemplarem conhecimentos relativos à construção da ciência. No JJL_D, a prevalência desse conhecimento corresponde a 74,4% do total dos graus das unidades de análise.

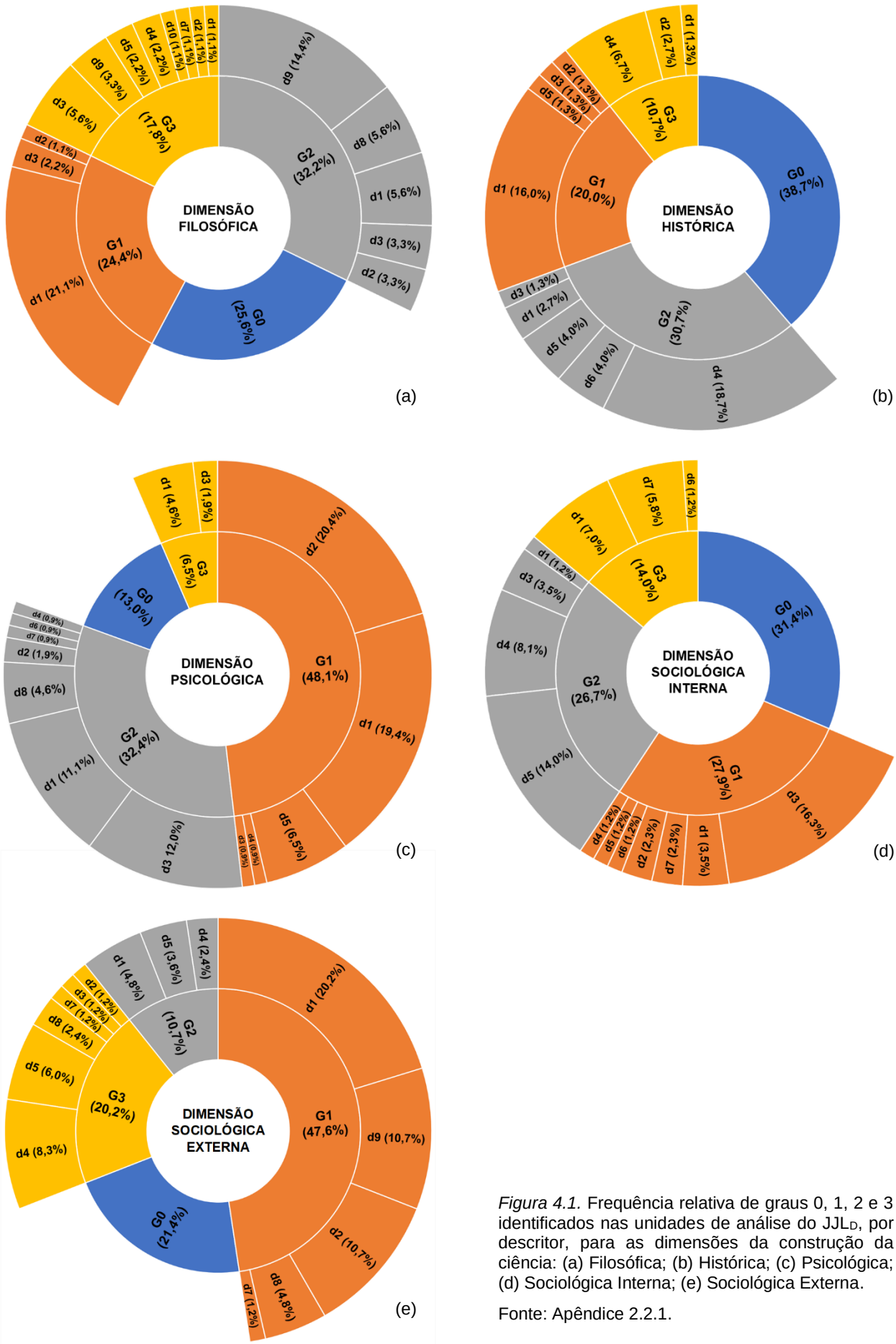


Figura 4.1. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do JJL_D, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.1.

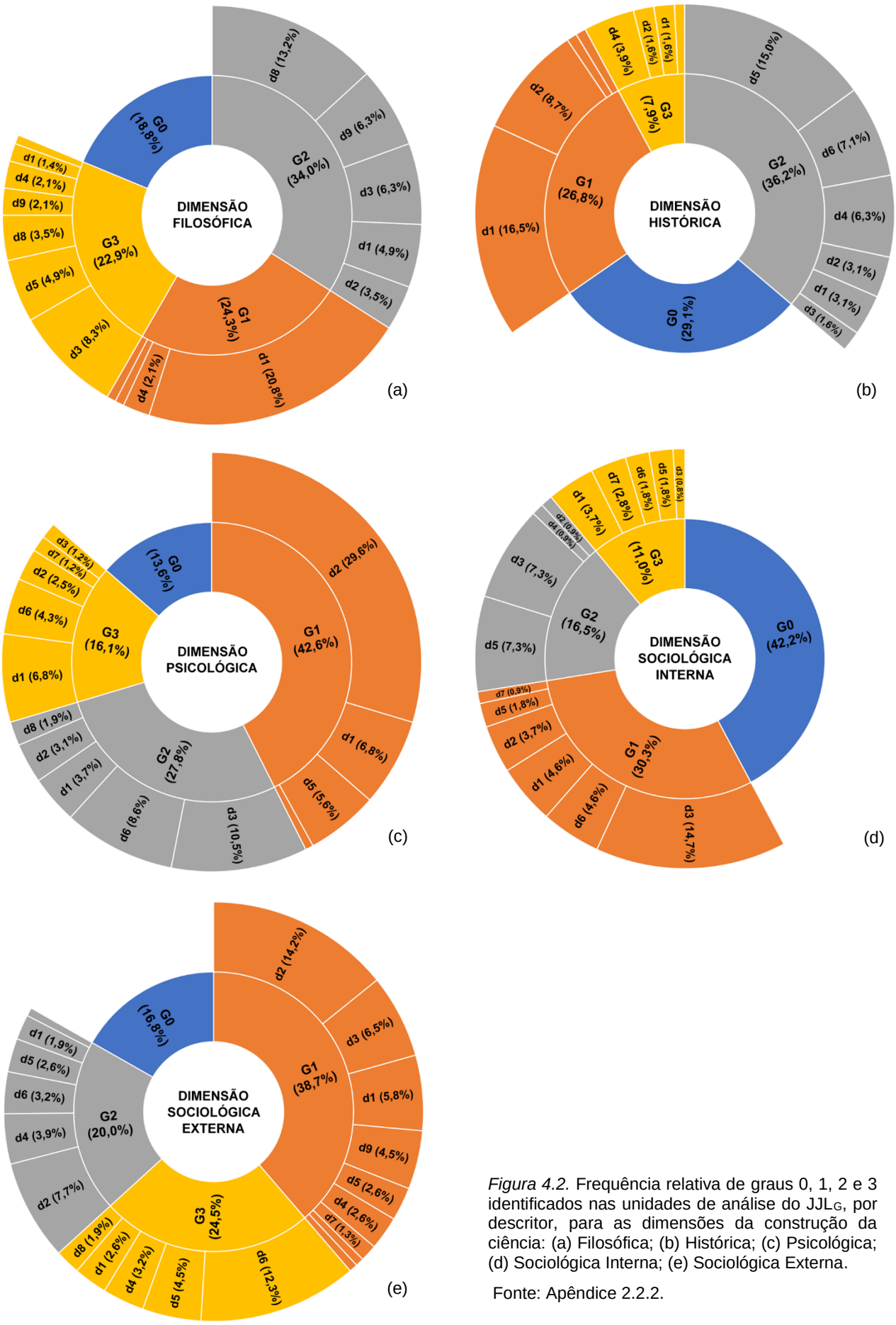


Figura 4.2. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do JJL_G, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.2.

Em ambos os livros, e no que se refere a esta dimensão da ciência, os conhecimentos mais valorizados pelo autor são os correspondentes a conceitos simples (grau 2), seguidos dos conhecimentos correspondentes a factos (grau 1) e, depois, pelos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3). As diferenças respeitantes à distribuição relativa dos conhecimentos identificados com os graus de complexidade 1 e 2 são pouco acentuadas (respetivamente, 24,4% e 24,3% para o grau 1 e 32,2% e 34% para o grau 2). Quanto aos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) a diferença percentual é de cerca de 5 pontos (respetivamente, 17,8% e 22,9%).

Quanto ao padrão geral de distribuição dos vários aspetos relacionados com a construção da ciência correspondentes aos graus 1, 2 e 3 de complexidade pelos diferentes descritores, verifica-se ser semelhante para ambos os livros. No que respeita ao conhecimento de natureza factual (grau 1) observa-se uma prevalência do descritor 1 nos dois LDC (21,1% do total de graus no JJL_D e 20,8% no JJL_G). Os descritores 2 e 3 também estão presentes, mas a sua frequência relativa é, em ambos, inferior a 2,5% do total de graus das unidades de análise. No JJL_G surge ainda o descritor 4 com 2,1% do total de graus identificados.

Relativamente ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2), distribui-se pelos mesmos cinco descritores em ambos os livros. No JJL_D o descritor 9 (14,4%) é o mais presente, logo seguido pelos descritores 1 (5,6%), 8 (5,6%), 2 (3,3%) e 3 (3,3%); no JJL_G é o descritor 8 que ocupa o lugar cimeiro (13,2%), seguido pelos descritores 3 (6,3%), 9 (6,3%), 1 (4,9%) e 2 (3,5%).

Os conhecimentos metacientíficos complexos (grau 3 de complexidade) repartem-se por um número mais elevado de descritores comparativamente aos conhecimentos simples (factos e conceitos simples). O descritor que revela maior representatividade em ambos os livros é o descritor 3 (5,6% do total de graus das unidades de análise para o JJL_D e 8,3% para o JJL_G). No JJL_D, o autor valoriza ainda o descritor 9 (3,3%) e no JJL_G os descritores 5 (4,8%) e 8 (3,5%). Os restantes descritores (4, 5, 1, 2, 7 e 10, por ordem decrescente de expressividade, no JJL_D e 4, 9, 1 e 7 no JJL_G) apresentam frequências relativas inferiores a 2,5% do total de graus das unidades de análise.

Para **a dimensão histórica** da construção da ciência (Figuras 4.1b e 4.2b) verifica-se que no JJL_D 29 das 50 unidades de análise (38,7% do total de 75 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico. Por sua vez, no JJL_G, 37 das 75 unidades de análise (29,1% do total de 127 graus identificados) não fazem referência à construção da

ciência. Ou seja, o número de unidades de análise que não contempla conhecimentos metacientíficos (grau 0) é relativamente expressiva em ambos os LDC (superior a 25% do total de graus das unidades de análise). A expressão que o conhecimento metacientífico assume corresponde a 61,4% do total de graus das unidades de análise no JJL_D e a 70,9% no JJL_G.

Em ambos os LDC verifica-se a mesma ordem na importância atribuída pelo autor à abrangência do conhecimento metacientífico: a frequência relativa dos conhecimentos de ordem simples (grau 2; 30,7% no JJL_D e 36,2% no JJL_G) é superior à dos conhecimentos de natureza factual (grau 1; 20,0% no JJL_D e 26,8% no JJL_G) e esta, por sua vez, superior à dos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3; 10,7% no JJL_D e 7,9% no JJL_G). A maior diferença entre os LDC é registada para os conhecimentos classificados como grau 1 (6,8 pontos percentuais), seguida dos classificados como grau 2 (5,5 pontos percentuais) e grau 3 (2,8 pontos percentuais).

Quer no JJL_D, quer no JJL_G, o conhecimento factual distribui-se pelos mesmos descritores - descritores 1, 2, 3 e 5 -, segundo a mesma ordem de expressividade, sendo o descritor 1 o que apresenta maior frequência relativa em ambos os livros (16% no JJL_D e 16,5% no JJL_G). O descritor 2 apresenta uma frequência relativa de 8,7% no JJL_G e de 1,3% no JJL_D, e os descritores 3 e 5 de 1,3% para ambos no JJL_D e de 0,8% para ambos no JJL_G.

Quanto ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2), o autor privilegia em ambos os livros os descritores 4, 5 e 6, embora a ordem pela qual os contempla seja distinta. No JJL_D, o descritor 4 (18,7%) é o mais presente, seguido pelos descritores 5 (4%) e 6 (4%); por sua vez, no JJL_G é o descritor 5 (15%) o mais presente, seguido pelos descritores 6 (7,1%) e 4 (6,3%). No JJL_G são ainda privilegiados os descritores 1 (3,1%) e 2 (3,1%), o primeiro presente no JJL_D com uma frequência relativa de 2,7% do total de graus e o segundo ausente neste livro (JJL_D).

No que se refere aos conhecimentos de maior complexidade (grau 3), o descritor 4 é o que mais se destaca quer no JJL_D (6,7%), quer no JJL_G (3,9%), seguindo-se os descritores 2 (2,7% e 1,6%, respetivamente) e 1 (1,3% e 1,6%, respetivamente). O descritor 3 apenas é referenciado no JJL_G (0,8%).

Os resultados permitem verificar que, em relação à **dimensão psicológica** da ciência (Figuras 4.1c e 4.2c), ambos os LDC apresentam padrões semelhantes no que respeita ao número de graus das unidades de análise que não contemplam e que contemplam conhecimento metacientífico. No JJL_D 14 das 50 unidades de análise (13,0%

do total de 108 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 36 (87,0% do total dos graus) permitem explorar a natureza da ciência. No JJL_G 22 das 75 unidades de análise (13,6% do total de 162 graus identificados) não fazem referência à construção da ciência (grau 0) e as restantes 53 (86,4%) permitem abordar esse conhecimento.

Em ambos os livros praticamente metade do total de graus identificados contempla conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível (grau 1). No JJL_D a expressividade é de 48,1% do total de graus das unidades de análise e no JJL_D de 42,6%. De forma semelhante, também é no JJL_D que os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples com um nível de abstração baixo (grau 2) assumem maior representatividade (32,4% no JJL_D e 27,8% no JJL_G). No que respeita ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos complexos (grau 3), no JJL_G a percentagem é de 16,1% do total de graus e no JJL_D de 6,5%. A maior diferença entre os LDC regista-se para os conhecimentos classificados como grau 3 (9,5 pontos percentuais), seguida dos classificados como grau 1 (5,5 pontos percentuais) e como grau 2 (4,6 pontos percentuais).

No JJL_D os conhecimentos metacientíficos de natureza factual (grau 1) distribuem-se por todos os cinco descritores e no JJL_G por todos à exceção do descritor 4. Em ambos os LDC o descritor mais presente é o 2 (20,4% no JJL_D e 29,6% no JJL_G), seguido do 1 (19,4% no JJL_D e 6,8% no JJL_G) e do 5 (6,5% no JJL_D e 5,6% no JJL_G).

Quanto ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2), verifica-se que o descritor 3 é o que regista maior presença em ambos os livros (12,0 % do total de graus no JJL_D e 10,5% no JJL_G). O descritor 1 é o segundo mais valorizado no JJL_D (11,1%) e o descritor 8 (4,6%) o terceiro mais destacado. Por sua vez, no JJL_G o descritor 6 é o segundo mais valorizado (8,6%) e o descritor 1 o terceiro (3,7%). Os descritores 4 (0,9%) e 7 (0,9%) só estão presentes no JJL_D.

No que se refere a conceitos complexos (grau 3), o autor destaca o descritor 1 quer no JJL_D (4,6%), quer no JJL_G (6,8%). No JJL_G é ainda valorizado o descritor 6 (4,3% do total de graus), havendo também referência aos descritores 2 (2,5%) e 7 (1,2%) que estão, os três, ausentes no JJL_D.

Para a **vertente interna** da **dimensão sociológica** da construção ciência (Figuras 4.1d e 4.2d) foram identificados no JJL_D um total de 86 graus nas 50 unidades de análise e no JJL_G 155 graus nas 75 unidades de análise. Para esta dimensão, verifica-se que o número de graus 0 é relativamente expressivo em ambos os livros, sendo de 31,4% no

JJL_D e de 42,2% no JJL_G. A expressão que o conhecimento metacientífico assume corresponde a 68,6% do total de graus no JJL_D e a 57,8% no JJL_G.

Comparando a distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus de complexidade 1, 2 e 3, verifica-se que o autor privilegia nos dois LDC o conhecimento metacientífico simples, atribuindo maior destaque aos factos (grau 1; 27,9% no JJL_D e 30,3% no JJL_G) do que aos conceitos simples (grau 2; 26,7% no JJL_D e 16,5% no JJL_G). Contudo, enquanto que no JJL_D a diferença na importância atribuída aos conhecimentos de grau 1 e de grau 2 é de 1,2 pontos percentuais, no JJL_G essa diferença é da ordem dos treze pontos percentuais. Tal como para as dimensões filosófica, histórica e psicológica, também para esta dimensão da ciência os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) surgem como os menos presentes, sendo de 14% no JJL_D e de 11% no JJL_G. A maior diferença entre os LDC regista-se para os conhecimentos classificados como grau 2 (10,2 pontos percentuais), seguida dos classificados como grau 3 (3,0 pontos percentuais) e grau 1 (2,4 pontos percentuais).

No que se refere aos conhecimentos de grau 1, dispersam-se no JJL_D por todos os sete descritores e no JJL_G por seis, já que o descritor 4 apenas é referido no JJL_D (1,2%). Contudo, quer no JJL_D, quer no JJL_G, eles distribuem-se na sua maioria pelo descritor 3 (16,3% e 14,7% do total de graus, respetivamente). Estão também presentes, embora com uma prevalência menos acentuada, os descritores 1 (3,5% no JJL_D e 4,6% no JJL_G), 2 (2,3% no JJL_D e 3,7% no JJL_G) e 6 (1,2% no JJL_D e 4,6% no JJL_G).

No que respeita aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), eles dispersam-se em ambos os LDC por quatro descritores, observando-se nos dois uma prevalência do descritor 5 (14% no JJL_D e 7,3% no JJL_G), embora no caso do JJL_G o descritor 3 também apresente a mesma expressividade. No JJL_D o descritor 4 também é valorizado (8,1%), mas no JJL_G a sua frequência relativa é de apenas 0,9% do total de graus. O descritor 1 apenas é referido no JJL_D (1,2%) e o 2 no JJL_G (0,9%).

O conhecimento complexo (grau 3) distribui-se no JJL_D por três descritores e no JJL_G por cinco. Em ambos os LDC, os descritores mais explicitados pelo autor são o 1 (7% para o JJL_D e 3,7% para o JJL_G) e o 7 (5,8% no JJL_D 2,8% no JJL_G). O descritor 6 também está presente nos dois livros (1,2% no JJL_D e 1,8% no JJL_G), mas os descritores 3 e 5 apenas são referidos no JJL_G (0,9% e 1,8%, respetivamente).

Quanto à **dimensão sociológica** da construção da ciência na sua **vertente externa** (Figuras 4.1e e 4.2e), no JJL_D 18 das 50 unidades de análise em que o texto foi segmentado (21,4% do total de 86 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e

32 (78,5% do total de graus) abarcam esse tipo de conhecimento. No JJL_G, 26 das 75 unidades de análise (16,8% do total de 109 graus identificados) não fazem alusão à construção da ciência e 49 (83,2% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. Verifica-se assim que a frequência relativa dos graus 1, 2 e 3 (conhecimento metacientífico) quando comparada com a frequência relativa de graus 0 (ausência de conhecimento metacientífico) é cerca de quatro vezes superior para o JJL_D e de cinco vezes superior para o JJL_G, o que faz desta dimensão, como já foi referido, a segunda mais representada em ambos os LDC.

Comparando a distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade nos dois LDC, verifica-se o mesmo padrão global. O autor privilegia o grau mais baixo de complexidade, ou seja, o conhecimento metacientífico de natureza factual (grau 1; 47,6% no JJL_D e 38,7% no JJL_G), tal como na dimensão sociológica interna e na dimensão psicológica. No entanto, e ao contrário do verificado em todas as outras dimensões analisadas, a expressividade que os conhecimentos complexos (grau 3) assumem em ambos os textos (20,2% no JJL_D e 24,5% no JJL_G) é superior à dos conceitos simples (grau 2; 10,7% no JJL_D e 20,0% no JJL_G). A maior diferença entre os LDC é registada para os conhecimentos classificados como grau 2 (9,3 pontos percentuais), seguida dos classificados como grau 1 (8,9 pontos percentuais) e como grau 3 (4,3 pontos percentuais).

Os resultados evidenciam que os conhecimentos factuais (grau 1) se distribuem por um número mais elevado de descritores no JJL_G (todos os nove descritores) do que no JJL_D (cinco descritores). Os descritores comuns privilegiados pelo autor nos dois LDC são o 1 (20,2% no JJL_D e 5,8% no JJL_G), o 2 (10,7% no JJL_D e 14,2% no JJL_G) e o 9 (10,7% no JJL_D e 4,5% no JJL_G). O autor também destaca no JJL_D o descritor 8 (4,8%) que no JJL_G surge com 0,6%. Por sua vez, no JJL_G o segundo descritor mais valorizado é o 3 (6,5%), que não está presente no JJL_D. No JJL_G estão ainda presentes os descritores 4 (2,6%), 5 (2,6%) e 6 (0,6%). O descritor 7 está presente nos dois LDC (1,2% no JJL_D e 1,3% no JJL_G).

No que respeita aos conhecimentos relativos a conceitos simples (grau 2) a sua distribuição pelos descritores é distinta nos dois LDC, dispersando-se por três descritores no JJL_D e por seis no JJL_G. Os descritores que mais prevalecem são o 1 (4,8%) e o 5 (3,6%) no JJL_D e o 2 (7,7%), o 4 (3,9%) e o 6 (3,2%) no JJL_G, sendo que os descritores 2, 3 e 6 não são referidos no JJL_D.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3), dispersam-se por seis e por cinco descritores no JJL_D e no JJL_G, respetivamente.

O descritor 6 é o mais presente no JJL_G (12,3% do total de graus), mas está ausente no JJL_D. Neste, é o descritor 4 que mais se destaca (8,3%), o qual também é valorizado no JJL_G (3,2%). O descritor 5 é o segundo mais presente, quer no JJL_D (6,0 %), quer no JJL_G (4,5%). O descritor 8 está presente em ambos os LDC (2,4% no JJL_D e 1,9% no JJL_G). No JJL_D estão ainda presentes os descritores 2 (1,2%), 3 (1,2%) e 7 (1,2%) que estão ausentes no JJL_G e neste está presente o descritor 1 (2,6%), ausente no JJL_D.

- **Análise reflexiva sobre a construção da ciência nos livros do autor José Jorge Letria**

No que respeita aos conhecimentos relacionados com a construção da ciência, o autor atribui, nos dois LDC, maior importância às características psicológicas dos cientistas que influenciam o seu trabalho (dimensão psicológica), depois às relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (dimensão sociológica externa), a que se seguem os processos investigativos de trabalho usados pelos cientistas para obterem informação acerca do mundo natural (dimensão filosófica).

Por sua vez, os aspetos menos contemplados nas mensagens veiculadas pelo autor destes dois LDC são as relações que se estabelecem no seio da comunidade científica (dimensão sociológica interna) e o caráter de "arquivo" da ciência, entendido numa perspetiva de atividade dinâmica que progride ao longo do tempo uma vez que conhecimento científico existente numa dada época histórica determina a evolução da ciência (dimensão histórica).

No que respeita à **dimensão filosófica** da construção da ciência verifica-se que a concetualização do JJL_G é superior à do JJL_D e que os dois livros apresentam o mesmo padrão de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O autor destaca o conhecimento correspondente a conceitos simples, depois o conhecimento de natureza factual e, em terceiro lugar, o conhecimento correspondente a conceitos mais complexos. Contudo, parece pode inferir-se que é também o texto do JJL_G que apresenta maior complexidade.

Em cada um dos graus 1, 2 e 3 de complexidade, as ideias mais presentes nas mensagens veiculadas nos dois livros são: (a) Factos - a atividade científica envolve atividades distintas como, por exemplo, revisão de literatura, observação (apoiada ou não em tecnologia), medição/quantificação, tomada de notas, recolha/tratamento de amostras, realização de experiências, construção de equipamento, escrita; (b) Conceitos simples - os cientistas devem divulgar o conhecimento científico e as metodologias de trabalho através

da publicação científica ou em encontros científicos, podendo os novos dados e/ou a sua interpretação gerar divergências, ou mesmo controvérsias, na comunidade científica; a investigação científica envolve diversas atividades como, por exemplo, formulação de hipóteses, mobilização de conhecimentos, previsão, realização de inferências, extrapolação, e também, trabalho prático/experimental para chegar ao saber teórico, podendo envolver conhecimentos de vários domínios do saber; (c) Conceitos complexos - as teorias e os modelos científicos são entidades mentais construídas pelo pensamento humano.

As diferenças entre os dois LDC no que respeita aos aspetos mais valorizados são, no geral, pouco acentuadas. As mais notórias são observadas em aspetos que expressam conhecimentos metacientíficos complexos, que o autor destaca num dos LDC, mas a que apenas faz breve referência no outro. Por exemplo, o autor no JJL_D privilegia a ideia de que novas teorias podem gerar controvérsias e conduzir a revoluções concetuais, enquanto que no JJL_G destaca que a construção do conhecimento científico envolve raciocínio indutivo e/ou dedutivo e as características do mesmo. Encontram-se ainda outros aspetos que, apesar de pouco valorizados num dos LDC, estão ausentes no outro. É o caso das ideias referidas apenas no JJL_D relativas à complexidade do processo de construção da ciência resultante do elevado número e/ou da diversidade de atividades que envolve e das limitações (concetuais, procedimentais, instrumentais) a que está sujeito e à investigação pressupor interação entre teorização e experimentação e coerência entre o problema, os procedimentos e a interpretação dos dados. Por sua vez no JJL_G surgem referências breves ao facto de a investigação recorrer a instrumentos, técnicas e/ou metodologias de trabalho diversas e de as experiências serem intencionais de modo a produzirem nova informação.

Para a **dimensão histórica** da ciência verifica-se também que a concetualização do JJL_G é superior à do JJL_D e que os dois livros apresentam o mesmo padrão de distribuição do conhecimento relativo à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. Tal como para a dimensão filosófica, o autor realça o conhecimento correspondente a conceitos simples, depois o conhecimento factual e, por fim, o conhecimento relativo a conceitos mais complexos. Os resultados evidenciam ainda que o texto do JJL_G apresenta maior complexidade do que o do JJL_D.

Em cada um dos graus 1, 2 e 3 de complexidade, o autor valoriza, ainda que com diferente expressividade, as seguintes ideias nas mensagens veiculadas em ambos os LDC: (a) Factos - o conhecimento científico está em evolução; (b) Conceitos simples - a ciência é dinâmica, evolui ao longo do tempo e o seu conhecimento vai sendo arquivado

em publicações ou em outro tipo de documentos escritos; o seu processo de construção envolve dúvidas, divergência de opiniões ou mesmo controvérsias entre os cientistas e/ou a sociedade em geral, sendo influenciado pelo contexto da época; (c) Conceitos complexos - o processo de construção da ciência engloba grandes mudanças científicas, ou mesmo revoluções concetuais.

No que respeita às diferenças observadas nos descritores mais valorizados pelo autor nos dois LDC, verifica-se que o autor privilegia no JJL_G aspetos a que apenas faz breve referência no JJL_D. É o caso dos conhecimentos relativos à evolução dos instrumentos e/ou das metodologias de trabalho e à promoção do desenvolvimento do conhecimento científico a que essa evolução conduz. Já a ideia de o processo de construção da ciência englobar um conjunto de descobertas e contemplar também a evolução de conceitos e teorias é apenas valorizado no JJL_G, assim como a ideia, apesar de pouco presente, de esse processo envolver a relação mútua entre evolução conhecimento científico-instrumentos/metodologias de trabalho.

No que respeita à **dimensão psicológica** da ciência, verifica-se que a concetualização dos dois LDC é muito semelhante. Observa-se também que ambos os livros apresentam padrões idênticos de distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O conhecimento factual (grau 1) é o mais valorizado, seguido do relativo a conceitos simples (grau 2) e, depois, do correspondente a conceitos complexos (grau 3). Contudo, no que diz respeito à complexidade das mensagens veiculadas nos dois LDC, os resultados evidenciam que o texto do JJL_G é, também para esta dimensão, mais complexo do que o do JJL_D.

As ideias relativas à construção da ciência mais destacadas pelo autor em ambos os LDC são: (a) Factos - os cientistas são indivíduos com características pessoais idênticas às das outras pessoas e possuem qualidades de caráter que influenciam o seu trabalho de forma positiva; a obtenção de meios e/ou de conhecimento e/ou, ainda, a possibilidade desses meios/conhecimento poderem vir a melhorar a vida dos cidadãos pode proporcionar-lhes satisfação ou mesmo impulsionar o seu trabalho; (b) Conceitos simples - os cientistas são como as outras pessoas, sujeitos a influências sociais resultantes do seu núcleo familiar e de amigos e detentoras de qualidades de caráter que lhes permitem divulgar o seu trabalho e/ou manter a iniciativa individual na investigação; (c) Conceitos complexos - as qualidades de caráter permitem aos cientistas contrariar conhecimentos bem estabelecidos na comunidade científica.

Quanto às diferenças, no que respeita aos aspetos mais presentes nos dois LDC que ilustram conhecimentos metacientíficos, ocorrem apenas para os conceitos simples e complexos. No JJL_G o autor valoriza as ideias, pouco realçadas, ou não presentes, no JJL_D, de que os cientistas também estão sujeitos a influências sociais exteriores ao seu ambiente familiar e de amigos, têm qualidades de caráter que lhes permitem defender as suas ideias perante opiniões divergentes da comunidade científica ou não científica e que, perante controvérsias científicas, não conseguem desligar-se dos seus próprios interesses e opiniões. Por sua vez, o JJL_D destaca o aspeto não valorizado no JJL_G de que os cientistas são reconhecidos profissionalmente em resultado do trabalho que desenvolvem. Há ainda no JJL_D breves referências a outras ideias que não surgem no JJL_G e vice-versa. É o caso, no JJL_D, da referência às qualidades pessoais dos cientistas que lhes permitem trabalhar de forma colaborativa/cooperativa com outros cientistas, da satisfação pessoal que a divulgação dos seus trabalhos lhes proporciona e da sua motivação em resultado da possibilidade de obtenção de mérito e/ou de valorização social/profissional. Já o JJL_G faz referência ao facto de a personalidade dos cientistas ser influenciada pelos contextos onde se movem e de terem qualidades de caráter que lhes permitem, no seu trabalho, acatar decisões superiores que contrariam as suas ideias ou a sua forma de reagir às situações.

Para a **vertente interna** da **dimensão sociológica**, os resultados evidenciam que, contrariamente ao observado para as outras dimensões, a concetualização do JJL_D é superior à do JJL_G. Quanto ao padrão global de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 verifica-se que é semelhante para os dois LDC. O autor destaca os conhecimentos simples, com prevalência dos factos sobre os conceitos, ainda que a diferença em termos de expressividade seja reduzida no JJL_D. O conhecimento complexo é o que está menos presente. Em termos relativos, é possível identificar a presença de maior complexidade no JJL_D.

As ideias comuns que o autor mais ressalta nas mensagens de ambos os LDC são: (a) Factos - a diversidade de papéis e de atividades que os cientistas desenvolvem em instituições ligadas à ciência e as relações sociais que estabelecem com os seus pares fora dos contextos de trabalho; (b) Conceitos simples - a importância da publicação na divulgação dos dados da investigação junto da comunidade científica e a ocorrência de divergências no seio dessa comunidade em resultado do conhecimento de novos dados/ideias/teorias; (c) Conceitos complexos - o estatuto e/ou o poder dentro da comunidade científica que o reconhecimento pelos pares confere aos cientistas e a importância da publicação científica quer no alcançar desse reconhecimento, quer, pelo contrário, no desencadear de conflitos entre os cientistas.

Observam-se diferenças entre os dois LDC em relação a dois descritores que estão entre os mais valorizados apenas num dos LDC. A ideia de que o conhecimento científico já existente é importante para o trabalho de outros cientistas está mais presente na mensagem veiculada no JJL_G do que no JJL_D. Por sua vez, a noção de que os cientistas têm uma área específica de investigação evidenciada no JJL_D está pouco presente no JJL_G. Registam-se ainda diferenças em relação a aspetos menos destacados, mas que estão presentes num só LDC. As ideias de que os cientistas investigam em colaboração com outros cientistas e que é em resultado desse trabalho de cooperação que o conhecimento progride é apenas salientado no JJL_D, enquanto que no JJL_G há referências ao facto de os cientistas confrontarem os seus resultados com os dos seus pares, de entre eles poderem ocorrer divergências em resultado de pressões diversas e do importante papel que a comunicação entre os cientistas, em contextos mais ou menos formais, assume no desenvolvimento da investigação científica.

No que respeita à **dimensão sociológica** na sua **vertente externa** verifica-se, mais uma vez, que o texto do JJL_G é mais concetualizado do que o do JJL_D. Observa-se ainda um padrão global de distribuição do conhecimento relativo à construção da ciência semelhante para ambos os livros. O autor destaca o conhecimento correspondente a factos, depois o conhecimento complexo e, por último, o conhecimento correspondente a conceitos simples. Contudo, parece claro que o texto do JJL_G apresenta maior complexidade que o do JJL_D.

Apesar de ser esta a dimensão em que a análise comparativa revela diferenças mais acentuadas nas mensagens veiculadas nos dois LDC, a análise também evidencia que o autor privilegia aspetos comuns: (a) Factos - os cientistas têm vida familiar própria e relacionam-se com outras pessoas exteriores à comunidade científica; a comunidade não científica pode apropriar-se das publicações científicas e assistir a comunicações proferidas por cientistas; (b) Conceitos complexos - a publicação de resultados de uma investigação científica pode ser fonte de conflitos entre os cientistas e a comunidade não científica, mas pode também levar ao reconhecimento científico; esse reconhecimento confere aos cientistas maior estatuto e/ou poder, porém pode também trazer-lhes contratempos.

As diferenças nas mensagens de ambos os LDC assentam na diversidade de descritores presentes (em número muito mais elevado no JJL_G), nos descritores mais valorizados que traduzem conceitos simples, e, também, na presença de aspetos relativos à tecnologia, entendida como uma interface entre a ciência e a sociedade. Apenas no texto do JJL_G o autor privilegia as relações ciência/tecnologia, concretamente a ideia de que a

atividade científica também contempla a invenção ou a melhoria de instrumentos tecnológicos. Valoriza ainda a comunicação entre os cientistas e a comunidade não científica em ocasiões diversificadas, as relações sociedade-ciência relativas às pressões económicas, políticas, sociais e religiosas exercidas sobre os cientistas por parte da comunidade não científica, em particular para não divulgarem o novo conhecimento, e as relações ciência-sociedade respeitantes às divergências que podem ocorrer entre os cientistas e a comunidade não científica em resultado do aparecimento de novos dados, ideias ou teorias, aspetos todos eles ausentes no JJL_D. No JJL_D o autor valoriza as ideias de que a família dos cientistas pode condicionar o desenvolvimento do seu trabalho e que a aceitação das novas ideias pela sociedade em geral depende do conhecimento dominante na época, aspetos menos destacados no JJL_G. Existem ainda outros aspetos evidenciados exclusivamente apenas num dos livros ainda que com menor frequência relativa. No JJL_G o autor faz referência aos seguintes aspetos que explicitam relações biunívocas ciência-tecnologia: a evolução das tecnologias permite observações mais minuciosas e, como tal, o desenvolvimento do conhecimento científico o qual, por sua vez, permite o desenvolvimento de novas tecnologias. Outros aspetos que o autor evidencia exclusivamente no JJL_G dizem respeito ao apoio que a comunidade não científica pode exercer com vista à continuação das investigações científicas e tecnológicas (relação sociedade-ciência/tecnologia) e à influência do contexto intelectual, técnico e político no desenvolvimento científico (relação sociedade-ciência). Por sua vez, apenas no JJL_D é feita uma breve alusão ao facto de a aplicação da ciência e das novas tecnologias à sociedade poder ter efeitos benéficos e/ou prejudiciais (relação ciência/tecnologia-sociedade), podendo o seu impacte social despoletar controvérsias científicas que resultam na divisão quer da comunidade científica, quer da sociedade em geral (relação ciência-tecnologia-sociedade).

2.1.2. LLUÍS CUGOTA

Para este autor foram analisados os LDC *Chamo-me… Charles Darwin* (LC_D) e *Chamo-me… Marie Curie* (LC_{MC}).

Os gráficos das Figuras 4.3 e 4.4 (Apêndices 2.2.3 e 2.2.4, respetivamente) apresentam os resultados relativos à distribuição do total de graus identificados nas unidades de análise consideradas no LC_D e no LC_{MC}, respetivamente, pelos graus 0, 1, 2 e 3 e pelos respetivos descritores, para as diferentes dimensões da construção da ciência. O texto do LC_D foi segmentado em 92 unidades de análise e o do LC_{MC} em 137 unidades,

variando o número total de graus identificado com a dimensão da ciência considerada (Tabela 4.1).

Globalmente, os resultados evidenciam, para ambos os LDC, que a percentagem de graus identificada nas unidades de análise que não abordam a metaciência (grau 0) varia em função da dimensão da construção da ciência considerada e que essa percentagem é inferior à correspondente às unidades de análise que abordam esse tipo de conhecimento (graus 1, 2 e 3) para todas as dimensões da ciência.

Por sua vez, quando se consideram as unidades de análise que contemplam referências à metaciência e se analisa, para cada uma das dimensões, a frequência relativa de graus que lhes corresponde, verifica-se que, quer para o LC_D, quer para o LC_{MC}, a dimensão mais presente é a psicológica (95,6% e 90,1%, respetivamente) e a menos presente a histórica (73,3% e 58,9%, respetivamente). No que respeita às outras dimensões metacientíficas, enquanto que no LC_D o autor destaca a dimensão filosófica (88,9%), depois a dimensão sociológica externa (86,0%) e só depois a sua vertente interna (79,6%), no LC_{MC} é a dimensão sociológica interna a segunda mais presente (85,0%), seguindo-se a filosófica (83,1%) e a sociológica externa (80,6%). As frequências relativas registadas no LC_D são superiores às observadas no LC_{MC} para todas as dimensões, com exceção da dimensão sociológica na sua vertente interna. A diferença de expressividade entre as mesmas é maior para a dimensão histórica (14,4 pontos percentuais), sendo menor para as dimensões filosófica, psicológica, sociológica interna e sociológica externa (respetivamente, 5,8; 5,5; 5,4 e 5,4 pontos percentuais).

No que respeita à distribuição dos conhecimentos metacientíficos presentes nas unidades de análise pelos graus de complexidade 1, 2 e 3 e pelos respetivos descritores, a análise comparativa dos resultados obtidos para as quatro dimensões da construção da ciência evidencia algumas semelhanças e algumas diferenças entre os dois LDC.

No que respeita à **dimensão filosófica** da ciência (Figuras 4.3a e 4.4a), no LC_D 85 das 92 unidades de análise identificadas (88,9% do total de 244 graus identificados) incluem mensagens relativas à construção da ciência e 27 (11,1% do total de graus) não contemplam esse conhecimento. No LC_{MC}, 92 das 137 unidades de análise (83,1% do total de 267 graus) estão relacionadas com a metaciência e 45 (16,9% do total de graus) não contemplam conhecimentos relativos à construção da ciência. Evidencia-se assim, no LC_D, uma expressão da metaciência superior em 5,8 pontos percentuais à do LC_{MC}.

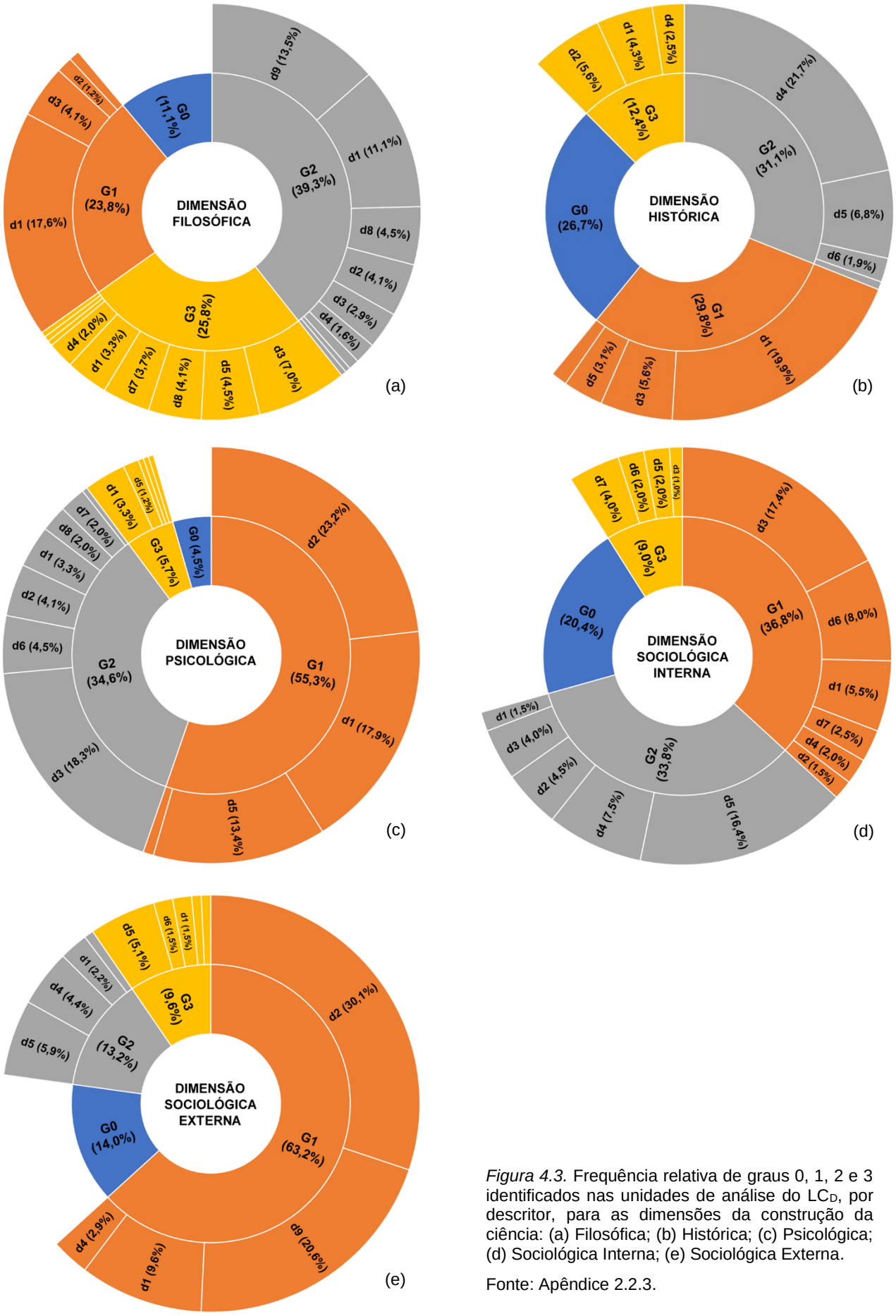


Figura 4.3. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do LC_D, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.3.

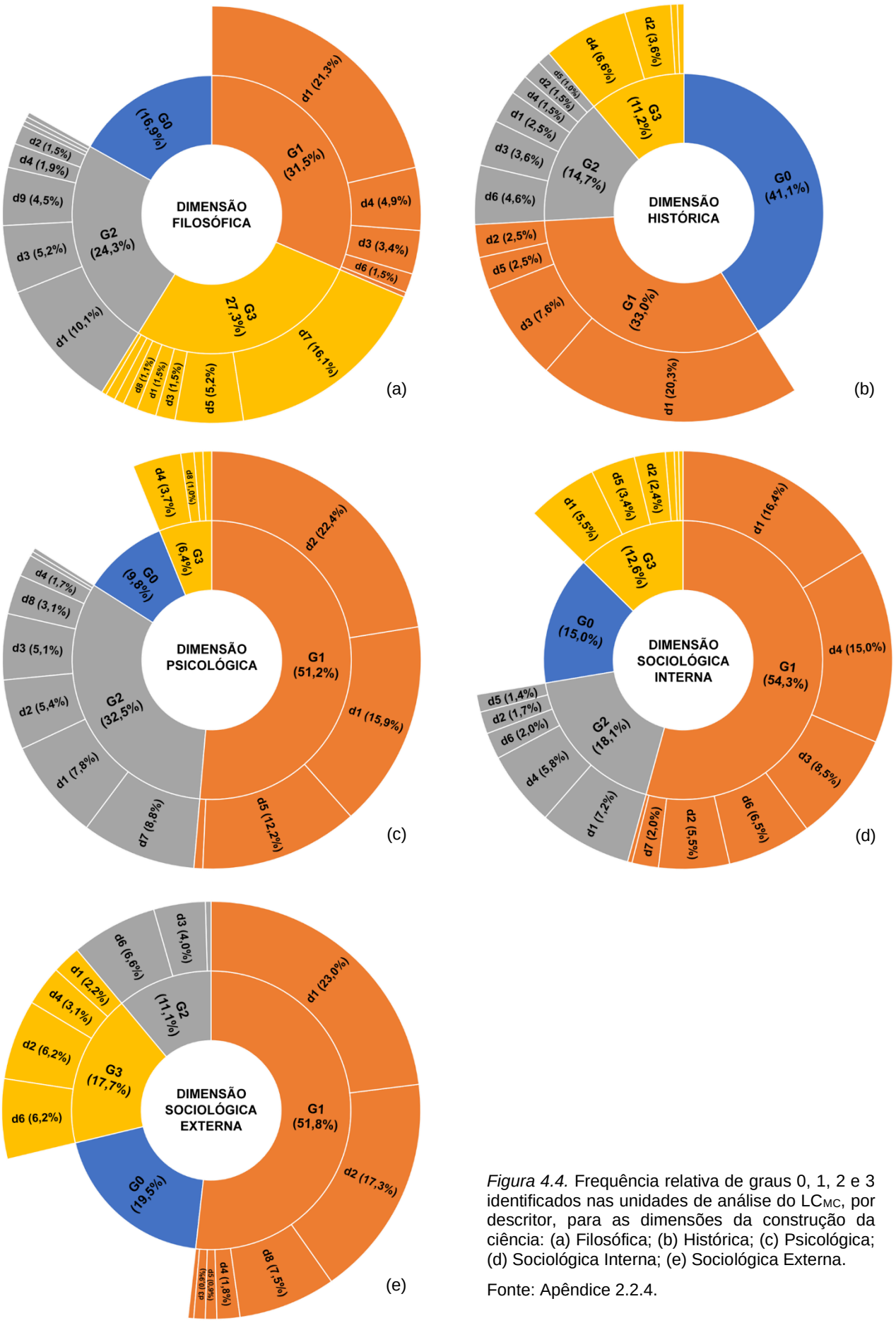


Figura 4.4. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do LC_{MC}, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.4.

A análise comparativa dos resultados evidencia, para esta dimensão da construção da ciência, um padrão geral de distribuição relativa dos conhecimentos metacientíficos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade diferente para os dois LDC. No LC_D, os conhecimentos mais valorizados são os correspondentes a conceitos simples (grau 2; 39,3% do total de graus das unidades de análise), seguido dos correspondentes a conceitos complexos (grau 3; 25,8%); os conhecimentos de natureza factual (grau 1) são os menos presentes (23,8%). No LC_{MC}, o autor destaca o conhecimento factual (grau 1; 31,5%), depois o conhecimento complexo (grau 3; 27,3%) e, por fim, o conhecimento correspondente a conceitos simples (grau 2; 24,3%). A maior diferença entre os LDC é encontrada para os conhecimentos identificados com o grau 2 (15 pontos percentuais); para o grau 1 a diferença é de 7,7 pontos percentuais e para o grau 3 de 1,5 pontos percentuais.

Quanto ao padrão geral de distribuição dos conhecimentos metacientíficos correspondentes aos graus 1, 2 e 3 pelos respetivos descritores, verificam-se algumas semelhanças, mas também algumas diferenças, entre os livros. O conhecimento de natureza factual (grau 1) distribui-se por quatro descritores no LC_D e por cinco no LC_{MC}. Os descritores 1, 3 e 4 são comuns aos dois LDC, e o que está mais presente em ambos os textos é o descritor 1 (17,6% no LC_D e 21,3% no LC_{MC}). No LC_D o descritor 3 (4,1%) é o segundo mais presente, enquanto que no LC_{MC} o descritor que o autor destaca em segundo lugar é o 4 (4,9%). O descritor 2 (1,2%) apenas está presente no LC_D e os descritores 5 (0,4%) e o 6 (1,5%) no LC_{MC}.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples (grau 2), distribuem-se, no LC_D, por todos os nove descritores e no LC_{MC} por todos à exceção do descritor 6. No LC_D o descritor 9 (13,5%) é o mais presente seguido pelo descritor 1 (11,1%) e, depois, pelos descritores 8 (4,5%), 2 (4,1%) e 3 (2,9%). No texto do LC_{MC} os descritores mais presentes são o 1 (10,1%), o 3 (5,2%) e o 9 (4,5%).

Quanto aos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) repartem-se também por um número elevado de descritores (nove no LC_D e oito no LC_{MC}), embora alguns sejam pouco destacados. No LC_D o autor privilegia os descritores 3 (7,0%), 5 (4,5%), 8 (4,1%), 7 (3,7%) e 1 (3,3%); no LC_{MC} o descritor mais presente é o 7 (16,1%), seguido do descritor 5 (5,2%). Os descritores 4 (2,0%) e 9 (0,4%) apenas são referidos no LC_D e o 10 (0,7%) no LC_{MC}. Estão ainda presentes os descritores 2 (0,4%) e 6 (0,4%) no LC_D e o 1 (1,5%), o 3 (1,5%), o 8 (1,1%), o 2 (0,7%) e o 6 (0,4%) no LC_{MC}

Para a **dimensão histórica** da ciência (Figuras 4.3b e 4.4b), os resultados permitem verificar que no LC_D 43 das 92 unidades de análise (26,7% do total de 161 graus) não incluem conhecimento metacientífico e 49 (73,3% do total de graus) permitem explorar a natureza da ciência. Por sua vez, no LC_{MC}, 81 das 137 unidades de análise (41,1% do total de 197 graus identificados) não fazem referência à construção da ciência e as restantes 56 (58,9% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. Ou seja, no LC_D a expressão da metaciência é superior à do LC_{MC} em 14,4 pontos percentuais.

Uma análise comparativa da distribuição relativa dos conhecimentos metacientíficos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade nos dois LDC evidencia um padrão global diferente. Para o LC_D, a frequência relativa dos conhecimentos correspondentes ao grau 2, ou seja, a conceitos simples (31,1%) é superior à dos conhecimentos de natureza factual (grau 1; 29,8%) e esta superior à dos conhecimentos complexos (grau 3; 12,4%). No LC_{MC} o autor privilegia os factos (grau 1; 33,0%), seguido dos conceitos simples (grau 2; 14,7%) e, depois, dos conceitos complexos (grau 3; 11,2%). A diferença entre os dois LDC é maior no que respeita aos conhecimentos de grau 2 (16,4 pontos percentuais) do que em relação aos de grau 1 (3,2 pontos percentuais) e de grau 3 (1,2 pontos percentuais).

Quanto ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2) verifica-se que se distribui por quatro descritores no LC_D e por seis no LC_{MC}. No LC_D o descritor 4 (21,7%) é o mais presente, seguido do descritor 5 (6,8%), que são pouco destacados no LC_{MC} (1,5% e 1,0%, respetivamente). No LC_{MC} os descritores mais destacados são o 6 (4,6%) e o 3 (3,6%), o primeiro pouco presente na mensagem do LC_D (1,9%) e o segundo ausente. O descritor 1 está também presente nos dois LDC (0,6% no LC_D e 2,5% no LC_{MC}) e o descritor 2 (1,5%) apenas no LC_{MC}.

Relativamente ao conhecimento correspondente a conceitos complexos (grau 3) distribui-se por três descritores no LC_D e por quatro no LC_{MC}, sendo os descritores 1, 2 e 4 comuns e o 3 apenas referido no LC_{MC} (0,5%). No LC_D o descritor 2 (5,6%) é o que mais prevalece, seguido do 1 (4,3%) e do 4 (2,5%). No LC_{MC} é o descritor 4 o mais presente (6,6%), aparecendo o descritor 2 (3,6%) em segundo lugar; a frequência relativa do descritor 1 é de apenas 0,5% do total de graus das unidades de análise.

No que respeita à **dimensão psicológica** da construção da ciência (Figuras 4.3c e 4.4c), no LC_D 11 das 92 unidades de análise contabilizadas (4,5% do total de 246 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 81 (95,5% do total de graus) contemplam-no. No LC_{MC}, o conhecimento metacientífico é contemplado em 108 das 137 unidades de análise (90,1% do total de 295 graus) e está ausente em 29 (9,8% do total de

graus identificados). Verifica-se assim que a expressão da metaciência no LC_D é superior à do LC_{MC} em 5,5 pontos percentuais.

A avaliação do grau de complexidade do conhecimento metacientífico revela o mesmo padrão de distribuição pelos graus 1, 2 e 3 em ambos os livros e frequências relativas semelhantes entre os diferentes graus de complexidade. São mais valorizados os conhecimentos de natureza factual (grau 1; 55,3% no LC_D e 51,2% no LC_{MC}), do que os correspondentes a conceitos simples (grau 2; 34,6% no LC_D e 32,5% no LC_{MC}) e a conceitos complexos (grau 3; 5,7% no LC_D e 6,4% no LC_{MC}). A maior diferença entre os LDC ocorre para os conhecimentos de grau 1 (4,1 pontos percentuais) seguida pelos de grau 2 (2,1 pontos percentuais) e de grau 3 (0,7 pontos percentuais).

Relativamente ao conhecimento metacientífico de natureza factual (grau 1) distribui-se em ambos os LDC por quatro descritores, sendo os três mais presentes comuns. Em ambos os livros o autor privilegia o descritor 2 (23,2% no LC_D e 22,4% no LC_{MC}), seguido do 1 (17,9% no LC_D e 15,9% no LC_{MC}) e do 5 (13,4% no LC_D e 12,2% no LC_{MC}).

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples (grau 2) distribuem-se no LC_{MC} por todos os oito descritores e no LC_D por todos à exceção do descritor 5 apenas presente no LC_{MC} (0,3%). Dos quatro descritores mais valorizados, o 1, o 2 e o 3 são comuns a ambos os LDC, embora a sua frequência relativa seja diferente. No LC_D o descritor 3 (18,3%) é o que mais se evidencia seguido dos descritores 6 (4,5%), 2 (4,1%) e 1 (3,3%). No LC_{MC} o descritor 7 surge com 8,8% do total de graus, seguido pelos descritores 1 (7,8%), 2 (5,4%), 3 (5,1%) e 8 (3,1%).

No que se refere aos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) verifica-se que eles se dispersam por cinco descritores no LC_D e por quatro no LC_{MC}, sendo os descritores 5 e 7 os únicos comuns, mas também dos menos presentes quer no LC_D (1,2% e 0,4%, respetivamente), quer no LC_{MC} (0,7% em ambos). Os descritores mais valorizados são o 1 no LC_D (3,3%) e o 4 no LC_{MC} (3,7%).

Os resultados revelam, em relação à **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente interna** (Figuras 4.3d e 4.4d), a quarta mais representada no LC_D e a segunda no LC_{MC}, que ambos os LDC apresentam padrões semelhantes no que respeita ao número de graus das unidades de análise que não contemplam e que contemplam conhecimento metacientífico. No LC_D 41 das 92 unidades de análise (20,4% do total de 201 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 51 (79,6% do total dos graus) permitem explorar a natureza da ciência. No LC_{MC}, 44 das 137 unidades de análise (15% do total de 293 graus) não fazem referência à construção da ciência e as restantes 48

(85,0% do total de graus) permitem abordar esse conhecimento. Para esta dimensão verifica-se que a expressão da metaciência no LC_D é inferior à do LC_{MC} em 5,4 pontos percentuais.

A análise comparativa da distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 em ambos os LDC revela que os conhecimentos mais valorizados pelo autor são os correspondentes ao grau 1. No LC_D a sua presença é de 36,8% e no LC_{MC} corresponde a 54,3%, ou seja, a mais de metade do total de graus identificados nas unidades de análise. Seguem-se em ambos os livros os conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), que assumem maior expressão no LC_D (33,8%) do que LC_{MC} (18,1%). Os conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) são os menos presentes em ambos os LDC; no LC_D a sua percentagem é de 9,0% do total de graus das unidades de análise e no LC_{MC} de 12,6%. A diferença entre os dois LDC é maior para os conhecimentos de grau 1 (17,5 pontos percentuais) do que para os de grau 2 (15,7 pontos percentuais) e de grau 3 (3,6 pontos percentuais).

Os conhecimentos metacientíficos de natureza factual (grau 1) distribuem-se no LC_D por seis descritores e no LC_{MC} por sete, estando o descritor 5 presente apenas no LC_{MC} (0,7%). No LC_D o descritor 3 (17,4%) é o mais presente, seguido dos descritores 6 (8,0%) e 1 (5,5%). No LC_{MC} o descritor mais destacado é o 1 (16,4%), seguido pelo 4 (15,0%) e depois pelos descritores 3 (8,5%), 6 (6,5%) e 2 (5,5%). De entre os descritores mais presentes, apenas o 1, o 3 e o 6 são comuns aos dois LDC.

Os conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2) distribuem-se por cinco descritores nos dois LDC. De entre os mais valorizados, apenas o descritor 4 é comum, sendo o segundo mais presente em ambos os livros (7,5% no LC_D e 5,8% no LC_{MC}). No LC_D observa-se uma prevalência do descritor 5 (16,4%) que está pouco presente no LC_{MC} (1,4%) e no LC_{MC} do descritor 1 (7,2%) que, por sua vez, é pouco destacado no LC_D (1,5%). Os descritores 2 (4,5%) e 3 (4,0%) também são privilegiados no LC_D, mas no LC_{MC} a frequência relativa do primeiro é de 1,7% e o segundo está ausente. No LC_{MC} está ainda presente o descritor 6 (2,0%) que está ausente no LC_D.

No que se refere ao conhecimento complexo (grau 3), distribui-se no LC_D por quatro descritores e no LC_{MC} por seis. Os descritores mais presentes são, no LC_D, o descritor 7 (4,0%) que está pouco presente no LC_{MC} (0,7%) e no LC_{MC} os descritores 1 (5,5%) e 5 (3,4%), o primeiro ausente no LC_D e o segundo pouco presente (2,0%). O descritor 6 é apenas referido no LC_D (2,0%) e os descritores 2 (2,4%) e 4 (0,3%) no LC_{MC}. O descritor 3 é referenciado em ambos os LDC, sendo a sua frequência relativa de 1,0% no LC_D e de 0,3% no LC_{MC}.

No que respeita à **vertente externa** da **dimensão sociológica** da construção da ciência (Figuras 4.3e e 4.4e), no LC_D 19 das 92 unidades de análise consideradas (14,0% do total de 136 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 73 (86,0% do total de graus) permitem explorar conhecimentos relativos à construção da ciência. No LC_{MC}, 44 das 137 unidades de análise (19,5% do total de 226 graus assinalados) não fazem referência à construção da ciência e as restantes 93 (80,6% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. Verifica-se, assim, que a expressão da metaciência no LC_D é superior à do LC_{MC} em 5,4 pontos percentuais.

Comparando a distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade nos dois LDC, verifica-se que os conhecimentos mais valorizados são os de natureza factual (grau 1) com mais de metade do total de graus nos dois livros (63,2% no LC_D e 51,8% no LC_{MC}). No LC_D seguem-se os conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2; 13,2%) e os correspondentes a conceitos complexos (grau 3; 9,6%). No LC_{MC}, verifica-se o oposto, sendo destacados em segundo lugar os conhecimentos complexos (grau 3; 17,7%) e só depois os correspondentes a conceitos simples (grau 2; 11,1%). A maior diferença na importância atribuída aos conhecimentos é encontrada para o grau 1 (11,4 pontos percentuais), seguida do grau 3 (8,1 pontos percentuais) e do grau 2 (2,1 pontos percentuais).

No que se refere aos conhecimentos metacientíficos classificados como grau 1, eles distribuem-se por sete descritores no LC_{MC} e por quatro no LC_D. No LC_D surgem os descritores 2 (30,1%), 9 (20,6%), 1 (9,6%) e 4 (2,9%). No LC_{MC} os descritores mais valorizados são o 1 (23,0%), o 2 (17,3%) e o 8 (7,5%), havendo ainda referência aos descritores 4 (1,8%), 3 (0,9%), 5 (0,9%) e 9 (0,4%).

A dispersão dos conhecimentos classificados como grau 2 ocorre por quatro descritores no LC_D e por três no LC_{MC}. Destes, apenas o descritor 6 é comum aos dois LDC, sendo pouco destacado no LC_D (0,7%) mas o mais privilegiado no LC_{MC} (6,6%). No LC_{MC} o autor destaca ainda o descritor 3 (4,0%) que está ausente no LC_D. Por sua vez, no LC_D o descritor 5 é o mais presente (5,9%) seguido pelo descritor 4 (4,4%), ambos ausentes no LC_{MC}. O descritor 7 também está presente apenas no LC_{MC} (0,4%) e o 1 no LC_D (2,2%).

Os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) distribuem-se por cinco descritores no LC_D e por quatro no LC_{MC}. No LC_D o descritor 5 é o mais presente (5,1%) mas está ausente no LC_{MC}; há ainda referências aos indicadores 1 (1,5%), 6 (1,5%), 4 (0,7%) e 8 (0,7%), este último também ausente no LC_{MC}. No LC_{MC}, os descritores mais presentes são o 2 (6,2%), o 6 (6,2%) e o 4 (3,1%); o descritor 1 (2,2%) também é nele referido, mas não está presente no LC_D.

- **Análise reflexiva sobre a construção da ciência nos livros do autor Lluís Cugota**

Os resultados revelam que para as dimensões filosófica, histórica, psicológica e sociológica externa da ciência, a percentagem de unidades de análise que não expressam conhecimentos metacientíficos é mais reduzida no LC_D do que no LC_{MC}, o que evidencia, para estas dimensões, uma maior concetualização do primeiro. Contudo, para a dimensão sociológica interna observa-se o inverso, sendo o texto do LC_{MC} o que apresenta maior concetualização.

O autor privilegia em ambos os LDC os aspetos psicológicos dos cientistas que influenciam o empreendimento científico, sendo os aspetos relacionados com a evolução do conhecimento científico e os condicionalismos que lhe são impostos pelos contextos das várias épocas históricas (dimensão histórica) os menos contemplados. Os aspetos metacientíficos relacionados com a provisionalidade do conhecimento científico (dimensão filosófica) são mais destacados no LC_D do que no LC_{MC}, assim como as inter-relações que os membros da comunidade científica estabelecem com a sociedade em geral (dimensão sociológica externa). Pelo contrário, as relações que se estabelecem no seio da comunidade científica, enquanto fatores determinantes do processo de construção da ciência, estão mais presentes no texto do LC_{MC}.

Para a **dimensão filosófica** da ciência, verifica-se que os dois LDC apresentam padrões diferentes de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. No LC_D o autor destaca em primeiro lugar os conhecimentos correspondentes a conceitos simples, que são os menos presentes no LC_{MC}. Pelo contrário, os conhecimentos de natureza factual são os mais presentes no LC_{MC} e os menos presentes no LC_D. Os conhecimentos complexos são os segundos mais representados nas mensagens dos dois LDC. Em termos globais, os dados parecem indiciar que o conhecimento metacientífico presente na mensagem do LC_D apresenta maior complexidade do que o veiculado na mensagem do LC_{MC}.

Ainda que com diferenças na sua expressividade, as ideias mais presentes nos dois LDC são: (a) Factos - o trabalho científico envolve um conjunto diversificado de atividades, não se limitando à observação e à experimentação, sendo que a construção do conhecimento científico pode ser um processo moroso; (b) Conceitos simples - a investigação em ciência utiliza diversos processos científicos que envolvem, por exemplo, a formulação de problemas e de hipóteses, a planificação de experiências, o registo, a organização dos resultados, a interpretação, a dedução e a extrapolação; envolve ainda a divulgação do novo conhecimento científico e das novas metodologias de trabalho, quer

através da sua publicação científica, quer da sua apresentação em encontros científicos; (c) Conceitos complexos - o conhecimento científico é um conhecimento coletivo e a sua construção envolve raciocínio indutivo e/ou dedutivo.

Quanto às diferenças no conhecimento metacientífico presente nos dois LDC, elas refletem-se no diferente padrão do grau de complexidade, superior no LC_D, como também na diferente expressão dos descritores mais presentes. Por outro lado, o autor realça algumas ideias na mensagem de um LDC que estão menos presentes na mensagem do outro. Por exemplo, a ideia de que na investigação científica se utilizam instrumentos, técnicas e metodologias de trabalho diversos é valorizada no LC_{MC}, mas menos destacada no LC_D. Quanto aos aspetos valorizados pelo autor apenas no LC_D figuram as ideias de que o conhecimento científico tem características próprias que o distinguem de outros tipos de conhecimento e que na sua construção podem ser usados conhecimentos de vários domínios do saber; que a investigação científica recorre a procedimentos e a operações lógicas diversas, podendo os novos dados ou a sua interpretação não ser consensuais e, por isso, gerarem divergências ou mesmo controvérsias; e que as teorias científicas são entidades subjetivas na medida em que são influenciadas pelas ideias de quem as constrói. Estes aspetos correspondem, na sua maioria, a conceitos simples e complexos e revelam no LC_D uma maior dispersão a nível da concetualização do conhecimento metacientífico. Entre os aspetos menos valorizados, verifica-se que alguns estão apenas presentes num dos LDC. Por exemplo, no LC_D há referências à complexidade do processo de construção da ciência devido à diversidade e ao número de atividades que envolve, ao facto de as hipóteses poderem ser validadas ou refutadas depois de testadas, de diferentes teorias poderem competir pela explicação de um mesmo conjunto de dados e de as novas teorias poderem gerar controvérsias ou mesmo revoluções concetuais. Por sua vez, as ideias de que há experiências que são realizadas com o propósito único de verificar a reprodutibilidade de resultados, mas que para produzirem nova informação devem ser originais e que a construção do conhecimento científico tem limitações surgem, ainda que de forma discreta, apenas no LC_{MC}.

Quanto à **dimensão histórica** da ciência verifica-se que os dois LDC se diferenciam na extensão do conhecimento metacientífico que veiculam e no padrão global de distribuição desse conhecimento, podendo inferir-se que, no global, o LC_D apresenta um grau de concetualização superior ao do LC_{MC}. No LC_D o autor destaca o conhecimento correspondente a conceitos simples, depois o conhecimento de natureza factual e, em terceiro lugar, o conhecimento correspondente a conceitos complexos. No LC_{MC} a ordem dos dois primeiros lugares surge invertida, com o conhecimento factual a sobrepor-se ao

correspondente a conceitos simples. Todavia, parece claro que, globalmente, o texto do LC_D apresenta maior complexidade que o do LC_{MC}.

As ideias comuns e mais presentes nas mensagens veiculadas nos dois LDC dizem respeito a conhecimentos simples de natureza factual e a conhecimentos complexos, nomeadamente: (a) Factos - o conhecimento científico está em evolução e cada nova contribuição deve referenciar o conhecimento estabelecido e/ou a metodologia científica e/ou o cientista em que se baseou ou que contrapôs; essa evolução, assim como a dos instrumentos e das metodologias de trabalho, é influenciada pelos conhecimentos/ instrumentos/metodologias de trabalho já adquiridos nesse e/ou noutros domínios do saber; (b) Conceitos complexos - na evolução do processo de construção da ciência a comunicação é fundamental, pois é através dela que o conhecimento científico estabelecido, fundamental para a investigação, se torna acessível à comunidade científica que o pode, assim, utilizar; esse processo de construção pode envolver grandes mudanças científicas ou mesmo revoluções concetuais.

As diferenças entre os dois LDC, quando se consideram os descritores que mais prevalecem, são mais evidentes no que diz respeito aos conceitos simples. As ideias de que a ciência é dinâmica, de que o conhecimento científico acumulado ao longo do tempo vai sendo arquivado em publicações ou em outros documentos escritos e de que a sua construção envolve divergência de opiniões ou mesmo controvérsias entre a comunidade científica e/ou a sociedade em geral, estão mais presentes na mensagem veiculada no LC_D. Por sua vez, a mensagem do LC_{MC}, torna explícita a influência do contexto (social, cultural, político e económico) da época no processo de construção do conhecimento científico. Outro aspeto que este LDC valoriza, ausente no LC_D, diz respeito ao facto de a evolução do conhecimento científico promover o desenvolvimento dos instrumentos científicos e das metodologias de investigação. O LC_{MC} menciona ainda, embora de forma menos expressiva, outros aspetos que não estão presentes no LC_D, nomeadamente que os instrumentos e as metodologias de trabalho evoluem, promovendo o desenvolvimento do conhecimento científico o qual, por sua vez, promove a evolução dos instrumentos e das metodologias de trabalho. Já no LC_D há apenas referência à ideia, não presente no LC_{MC}, da influência que a evolução do conhecimento científico, dos instrumentos e das metodologias de trabalho exerce no desenvolvimento do conhecimento de outros domínios do saber.

No que respeita à **dimensão psicológica** da construção da ciência verifica-se que a concetualização do texto do LC_D é ligeiramente superior à do LC_{MC} e que ambos os LDC apresentam um padrão idêntico no que respeita à distribuição do conhecimento

metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O conhecimento factual é o mais destacado pelo autor, seguido do conhecimento correspondente a conceitos simples e, por fim, do conhecimento correspondente a conceitos mais complexos. Contudo, os dados permitem inferir que o texto do LC_D apresenta também maior complexidade do que o do LC_{MC}.

As ideias comuns mais valorizadas pelo autor nos dois LDC correspondem a conhecimentos simples: (a) Factos - os cientistas são pessoas comuns e as suas características de personalidade têm um papel determinante no seu trabalho investigativo; a obtenção de meios para a investigação e de novo conhecimento, bem como a possibilidade de os mesmos melhorarem a vida de outros são aspetos que lhes podem proporcionar satisfação e/ou impulsionar o seu trabalho; (b) Conceitos simples - os cientistas são indivíduos com características de personalidade semelhantes à das outras pessoas e, como tal, sujeitos a influências sociais, quer por parte do seu núcleo familiar e de amigos, quer por parte de outras personalidades exteriores a esse núcleo; possuem também características de caráter que lhes permitem divulgar os resultados do seu trabalho e/ou manter a iniciativa individual na investigação.

A análise dos resultados evidenciou diferenças nos aspetos relativos a conceitos simples e complexos mais valorizados nas mensagens dos dois LDC. A noção de que os cientistas têm características que lhes permitem desenvolver e defender as suas ideias perante opiniões divergentes por parte da comunidade científica e não científica e contrariar conhecimentos bem estabelecidos na primeira está bem presente na mensagem do LC_D, mas (praticamente) ausente na do LC_{MC}. Por sua vez, o LC_{MC} valoriza a importância do reconhecimento profissional, que permite aos cientistas ascenderem profissionalmente, e científico que lhes confere maior poder e lhes proporciona satisfação pessoal; destaca ainda a ideia de que o trabalho colaborativo/cooperativo só é possível quando os cientistas possuem determinadas qualidades de caráter. Existem ainda aspetos salientados apenas num dos LDC, embora o destaque que lhes é dado seja discreto. No LC_D há referências à satisfação pessoal proporcionada aos cientistas pela divulgação dos seus trabalhos, às suas qualidades de caráter que lhes permitem contrariar conhecimentos aceites pelos seus pares e acatar decisões superiores que contrariam as suas ideias ou a sua forma de reagir às situações e, ainda, aos dilemas com que se debatem na realização das suas investigações. Já o LC_{MC} faz menção aos defeitos de caráter que influenciam o trabalho dos cientistas, que a sua personalidade resulta de um conjunto de qualidades e de defeitos que influencia o seu trabalho, ao reconhecimento científico que lhes proporciona poder, satisfação pessoal e melhores condições de trabalho, e ao facto de eles poderem não estar

psicologicamente preparados para as consequências desse reconhecimento, aspetos ausentes no LC_D.

No que respeita à **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente interna** verifica-se que a concetualização do texto do LC_D é inferior à do LC_{MC} e que os dois LDC apresentam o mesmo padrão global de distribuição do conhecimento relativo à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O autor destaca o conhecimento factual, depois o conhecimento correspondente a conceitos simples e, em terceiro lugar, o conhecimento relativo a conceitos complexos, mas a complexidade do texto do LC_D é mais elevada do que a do LC_{MC}.

Os aspetos comuns mais presentes em ambos os LDC dizem respeito a conhecimentos metacientíficos simples e são: (a) Factos - os cientistas relacionam-se entre si fora dos contextos de trabalho, podem desempenhar várias atividades no âmbito da comunidade científica onde estão integrados e na sua atividade de investigação recorrem a trabalhos de outros cientistas, utilizando-os como fontes importantes de referência; (b) Conceitos simples - os cientistas tendem a especializar-se em temas/áreas do saber específicos.

Considerando ainda os descritores pelos quais se distribuem os conhecimentos metacientíficos mais presentes, os resultados evidenciam que o autor destaca determinados aspetos apenas num só LDC. Por exemplo, no LC_D, a propósito da vida e da obra de Charles Darwin, o autor enfatiza a importância do confronto dos resultados das investigações entre pares e da publicação científica como meio de apresentação das novas descobertas à comunidade científica e a emergência de divergências entre eles em resultado do conhecimento de novos dados. Ressalta ainda os conflitos ou, pelo contrário, o reconhecimento, que a publicação dos resultados das investigações pode ocasionar no seio da comunidade científica. Por sua vez, no LC_{MC}, a propósito de Marie Curie, o autor põe de manifesto que os cientistas participam em instituições ligadas à ciência, e que nas suas investigações trabalham frequentemente em íntima ligação com outros cientistas, sendo em resultado das relações de cooperação que estabelecem que a ciência progride. Destaca ainda ideias mais complexas como sejam o maior estatuto e/ou poder que os cientistas adquirem na comunidade científica ao serem reconhecidos pelos pares, bem como a importância da comunicação dos dados da investigação na comunidade científica que é facilitada em ocasiões diversificadas, de natureza mais ou menos formal. Verificam-se ainda diferenças entre os dois livros em relação a alguns aspetos que embora mencionados de forma menos expressiva estão presentes num só livro, na sua maioria no LC_{MC}. Por exemplo, neste há referências à hierarquização da comunidade científica, à

competição entre os cientistas por melhores posições na hierarquia académica, às vantagens de eles trabalharem em instituições científicas prestigiadas e à comunicação científica ser um processo dinâmico que envolve a discussão dos resultados do trabalho dos cientistas. Já no LC_D há apenas a alusão a uma ideia não presente no LC_{MC}, nomeadamente que na comunidade científica a existência de teorias opostas em resposta a um mesmo problema pode levar à divisão dos cientistas.

Para a **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente externa** verifica-se que que a concetualização do texto do LC_D também é superior à do LC_{MC} e que os dois LDC apresentam um padrão global distinto de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de concetualização. O conhecimento mais presente nos dois livros é o conhecimento factual; contudo, enquanto que no LC_D o autor destaca em segundo lugar o conhecimento correspondente a conceitos simples e, em terceiro lugar, o relativo a conceitos complexos, no LC_{MC} privilegia os conceitos complexos sobre os conceitos simples. Em termos globais, parece poder inferir-se que, para esta dimensão da ciência, o conhecimento metacientífico presente no LC_{MC} apresenta maior complexidade do que o expresso no LC_D.

As ideias relativas à construção da ciência comuns mais destacadas pelo autor em ambos os LDC restringem-se a conhecimentos de natureza factual com enfoque nas relação ciência-sociedade, nomeadamente que os cientistas têm vida familiar e interagem socialmente com outras pessoas exteriores à comunidade científica nos mais diversos contextos.

No que respeita às diferenças entre os dois LDC relativamente aos aspetos mais valorizados, elas surgem para os graus 1, 2 e 3 de complexidade. Na mensagem do LC_D o autor destaca, como conhecimentos simples, o facto de a invenção de tecnologias mais complexas permitir observações mais minuciosas, a possibilidade de apropriação das publicações científicas pela comunidade não científica e de ocorrência de divergências entre cientistas e não cientistas em resultado do conhecimento de novos dados, assim como a influência do contexto dominante na época na aceitação das novas ideias pela comunidade não científica. Como conhecimento mais complexo, o autor destaca a possibilidade de a publicação dos resultados das investigações científicas gerar conflitos entre os cientistas e a comunidade não científica ou, pelo contrário, poder levá-la ao reconhecimento dos cientistas. Em suma, no LC_D o autor destaca essencialmente relações (biunívocas) entre a ciência e a sociedade, mas continua a negligenciar as relações entre a ciência, a sociedade e a tecnologia. Por sua vez, no LC_{MC}, e como conhecimentos simples, o autor enfatiza o impacte da evolução do conhecimento científico na sociedade,

a influência da comunidade não científica, através do apoio à investigação, no progresso da ciência e a comunicação dos cientistas com a comunidade não científica poder ocorrer em diversas ocasiões. Como conhecimentos complexos o autor destaca o impacte que a aplicação da ciência pode ter na sociedade, salientando que os efeitos podem ser positivos e negativos, as pressões (económicas, políticas, sociais e religiosas) que a comunidade não científica exerce sobre a ciência e o maior estatuto e/ou poder, mas também os dissabores que o reconhecimento científico pela sociedade pode conferir aos cientistas. Neste LDC o autor explicita também relações (biunívocas) entre a ciência e a sociedade. Em relação aos aspetos que estão presentes de forma menos expressiva, verifica-se também que há alguns que estão presentes apenas num livro. O LC_D faz referência ao facto de a família dos cientistas poder condicionar o desenrolar da sua atividade científica e de eles nem sempre se comportarem como homens livres, abertos e críticos em resultado de pressões da sociedade que os levam a retardar ou mesmo a não divulgar o novo conhecimento, aspetos que evidenciam relações sociedade-ciência. Já no LC_{MC} encontram-se referências a um número mais elevado de aspetos que explicita já relações biunívocas ciência-tecnologia, nomeadamente que a invenção de instrumentos tecnológicos faz parte do trabalho científico, que as novas tecnologias permitem o progresso do conhecimento, bem como o aparecimento de novas ciências. Há ainda uma breve alusão à apropriação de algumas publicações científicas pela comunidade não científica (relação ciência-sociedade).

2.1.3. MARGARIDA FONSECA SANTOS

Para esta autora foram analisados os LDC *Génios do Mundo - Galileu* (MFS_G) e *Génios do Mundo - Marie Curie* (MFS_{MC}).

Os gráficos das Figuras 4.5 e 4.6 (Apêndices 2.2.5 e 2.2.6, respetivamente) apresentam os resultados relativos à distribuição dos graus 0, 1, 2 e 3 identificados e dos respetivos descritores, para as diferentes dimensões metacientíficas, nas unidades de análise no MFS_G e no MFS_{MC}, respetivamente. O texto do MFS_G foi segmentado em 272 unidades de análise e o do MFS_{MC} em 210 unidades, variando o número total de graus com a dimensão da ciência considerada (Tabela 4.1).

Globalmente, os resultados evidenciam, para ambos os LDC, que a frequência relativa de graus 0 correspondentes às unidades de análise que não abordam a metaciência não apresenta grandes variações nas diversas dimensões da construção da ciência e que, com exceção das dimensões filosófica e histórica, essa percentagem é

superior no MFS_G. Verifica-se ainda que a frequência relativa correspondente ao grau 0 é superior a 50% do total de graus para as dimensões filosófica, histórica e sociológica externa nos dois LDC. Para as dimensões psicológica e sociológica interna a frequência relativa é também superior a 50% no MFS_G, mas é inferior a esse valor no MFS_{MC}.

Quando se consideram as unidades de análise que contemplam referências à metaciência e se analisa, para cada uma das dimensões, a frequência relativa de graus (1, 2 e 3) que lhes corresponde, verifica-se, para o MFS_G, que a dimensão mais presente é a filosófica (45,1%) seguindo-se, por ordem decrescente de expressividade, as dimensões psicológica (44,2%), histórica (42,8%), sociológica interna (41,2%) e sociológica externa (40,6%). No caso do MFS_{MC}, o padrão de representatividade é distinto, estando as mesmas representadas na seguinte ordem (decrescente): psicológica (60,3%), sociológica interna (51,8%), sociológica externa (47,6%), filosófica (41,4%) e histórica (30,4%). Os resultados põem de manifesto a diferente regularidade com que a autora destaca nos dois LDC os conhecimentos que contemplam aspetos da construção da ciência relacionados com as diferentes dimensões: enquanto que no MFS_G as frequências relativas são todas da ordem dos 40% do total de graus, no MFS_{MC} variam entre os 30,4% (na dimensão histórica) e os 60,3% (na dimensão psicológica).

Quanto à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade, e pelos respetivos descritores, a análise comparativa dos resultados obtidos para as quatro dimensões da construção da ciência revela também algumas semelhanças e algumas diferenças entre os dois LDC.

No que respeita à **dimensão filosófica** da construção da ciência (Figuras 4.5a e 4.6a), os resultados mostram que 216 das 272 unidades de análise contabilizadas no MFS_G (55,0% do total de 393 graus identificados) não contemplam aspetos relacionados com a construção da ciência e 56 unidades (45,1% do total de graus) contemplam conhecimento metacientífico. No MFS_{MC} 163 das 210 unidades analisadas (58,6% do total de 321 graus) não apresentam conhecimento metacientífico e 47 unidades (41,4% do total de graus) fazem referência a esse conhecimento. Ou seja, a expressão do conhecimento metacientífico não é elevada nos dois LDC, no entanto é superior no MFS_G (embora a diferença seja apenas de 3,7 pontos percentuais).

A análise comparativa da complexidade do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 revela padrões distintos para os dois LDC. Enquanto que no MFS_G o conhecimento mais valorizado é o correspondente a conceitos simples (grau 2; 18,1%), no MFS_{MC} é o menos presente (8,3%). Por sua vez, é o conhecimento de natureza factual (grau 1) o mais

destacado no MFS_{MC} (21,6%) e o menos presente no MFS_G (11,2%). O conhecimento correspondente a conceitos complexos é o segundo mais representado pela autora em ambos os LDC (15,8% no MFS_G e 11,5% no MFS_{MC}). Verifica-se que a maior diferença entre os LDC se regista para os conhecimentos classificados como grau 1 (10,4 pontos percentuais), seguida dos classificados como grau 2 (9,8 pontos percentuais) e como grau 3 (4,3 pontos percentuais).

A distribuição dos conhecimentos pelo grau mais baixo de complexidade (grau 1) é também distinta nos dois livros. Os conhecimentos factuais distribuem-se no MFS_{MC} por todos os sete descritores, mas no MFS_G apenas por três. No MFS_G o descritor mais presente é o 1 (9,2%) que é também o descritor mais valorizado no MFS_{MC} (13,3%); neste último é também privilegiado o descritor 4 (3,6%), que está menos presente no MFS_G (1,3%). O descritor 5 também está presente nos dois LDC (0,8% no MFS_G e 0,4% no MFS_{MC}). Os descritores 3 (2,2%), 2 (0,7%), 6 (0,7%) e 7 (0,7%) são referidos apenas no texto do MFS_{MC}.

No que respeita aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples (grau 2), eles distribuem-se no MFS_G por todos os nove descritores e no MFS_{MC} por seis. No MFS_G os descritores mais presentes são o 9 (6,6%) e o 1 (3,8%), tendo também algum destaque o 8 (2,8%) e no MFS_{MC} o descritor 9 (3,2%) é o mais valorizado, seguido do 1 (2,2%). Os descritores 5, 6 e 7 (todos com 0,3% do total de graus) apenas são referidos no MFS_G.

Quanto à distribuição dos conhecimentos metacientíficos complexos, é no MFS_G que estes se dispersam por um número mais elevado de descritores (nove dos dez considerados), distribuindo-se por cinco no MFS_{MC}. No MFS_G os descritores mais valorizados são o 7 (4,3%) e o 8 (3,3%) e no MFS_{MC} o 7 (8,6%). Os descritores 1 (2,3%), 9 (1,8%), 4 (1,3%) e 6 (0,3%) estão apenas presentes no MFS_G. Os descritores 3, 5 e 10 em ambos os livros e o 8 só no MFS_{MC} apresentam frequências relativas inferiores a 1,5%.

Para a **dimensão histórica** da ciência (Figuras 4.5b e 4.6b) os resultados evidenciam que no MFS_G 217 das 272 unidades de análise (57,3% do total de 379 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 55 unidades (42,7% do total de graus) contemplam esse tipo de conhecimento. No MFS_{MC} 178 das 210 unidades de análise (69,5% do total de 258 graus) não fazem alusão à metaciência e 94 (30,5% do total de graus) referenciam esse conhecimento. Verifica-se assim a maior concetualização da mensagem do MFS_G no que respeita ao conhecimento metacientífico, não obstante o mesmo ser pouco expressivo em ambos os LDC.

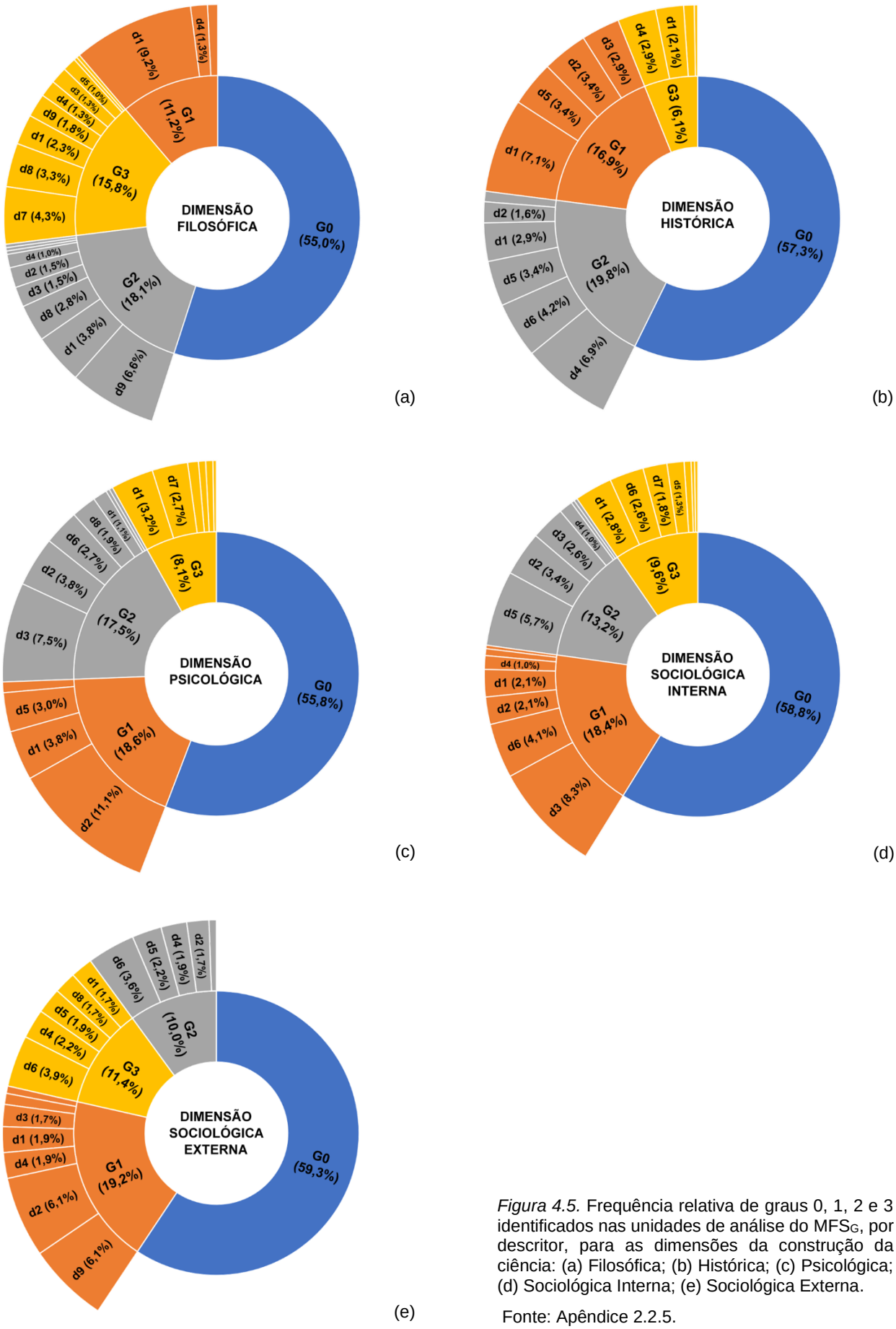
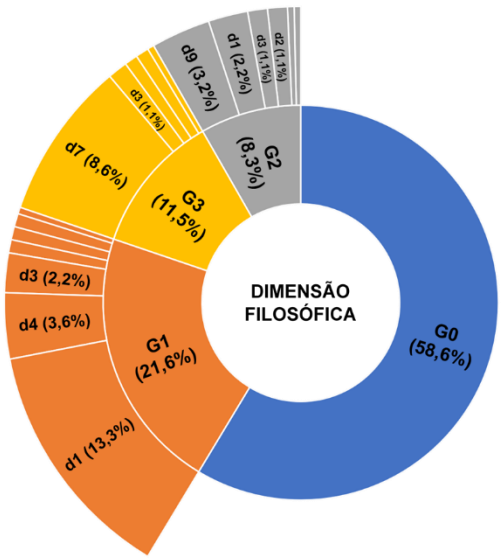
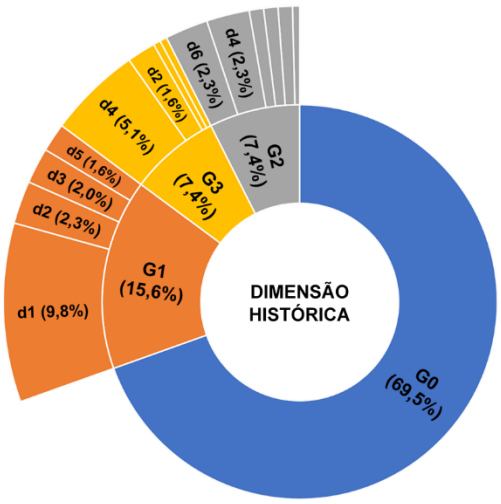


Figura 4.5. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do MFS_G, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

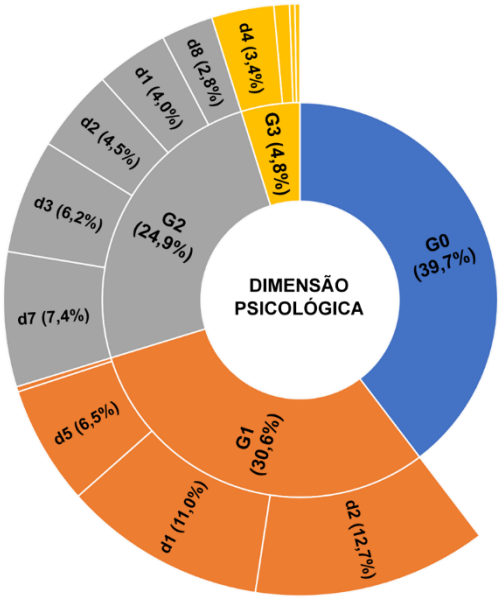
Fonte: Apêndice 2.2.5.



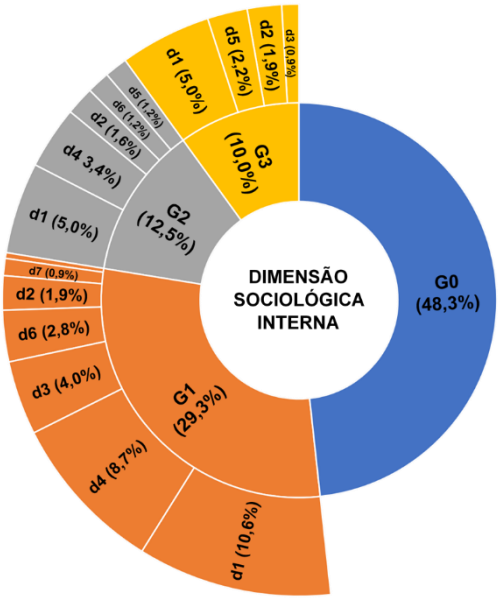
(a)



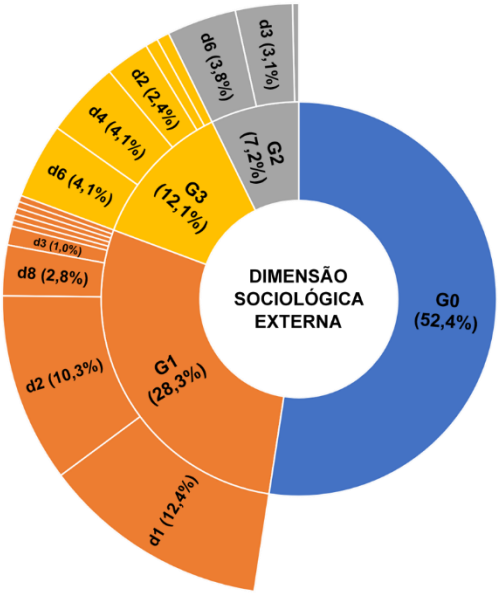
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 4.6. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do MFS_{MC}, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.6.

Quando se atenta à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade verifica-se que também para esta dimensão da construção da ciência se registam padrões distintos nos dois LDC. No MFS_G a ordem de representatividade pela qual se encontra distribuído esse conhecimento é a seguinte: grau 2 (19,8%), grau 1 (16,9%) e grau 3 (6,1%). No MFS_{MC}, os conhecimentos mais valorizados são os de grau 1 (15,6%), seguindo-se os de grau 2 (7,4%) e os de grau 3 (7,4%). A maior diferença entre os LDC é registada para os conhecimentos de grau 2 (12,4 pontos percentuais); a diferença de expressividade para os graus 1 e 3 é de 1,3 pontos percentuais.

Em relação à distribuição do conhecimento metacientífico simples de natureza factual, os resultados mostram que em ambos os LDC se distribuem pelos mesmos quatro descritores. O descritor 1 é o mais presente nos dois LDC (7,1% no MFS_G e 9,8% no MFS_{MC}). Segue-se o descritor 2 (3,4% no MFS_G e 2,3% no MFS_{MC}), que no MFS_G partilha o segundo lugar com o descritor 5 (3,4%) e que surge no MFS_{MC} pouco destacado (1,6%). O descritor 3 (2,9%) é o menos presente no MFS_G e o terceiro mais destacado (2,0%) no MFS_{MC}.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos relativos a conceitos simples os dados contemplam os mesmos seis descritores nos dois LDC, embora a ordem de expressividade seja distinta. Os descritores mais presentes no MFS_G são o 4 (6,9%), o 6 (4,2%), o 5 (3,4%) e o 1 (2,9%) e os menos valorizados o 2 (1,6%) e o 3 (0,8%). No MFS_{MC}, os descritores 4 (2,3%) e 6 (2,3%) também são os mais destacados e os descritores 1, 2, 3 e 5 apresentam frequências relativas inferiores a 1% do total de graus.

No que respeita aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos, verifica-se também a sua distribuição pelos mesmos descritores nos dois LDC que, no entanto, apresentam expressividades distintas. O descritor 4 é o mais valorizado no MFS_G (2,9%) e, também, no MFS_{MC} (5,1%). Em segundo lugar surge, no MFS_G, o descritor 1 (2,1%) que no MFS_{MC} é, juntamente com o descritor 3 (0,4%), o menos referido. Por sua vez, no MFS_{MC}, o segundo lugar é ocupado pelo descritor 2 (1,6%), o menos valorizado no MFS_G (0,3%).

No que respeita à **dimensão psicológica** da construção da ciência (Figuras 4.5c e 4.6c), no MFS_G 207 das 272 unidades de análise (55,8% do total de 371 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 65 unidades (42,2% do total de graus) correspondem a mensagens relativas à construção da ciência. Já no MFS_{MC} o conhecimento metacientífico está ausente em 140 das 210 unidades de análise (39,7% do total de 353 graus) e presente em 70 unidades (60,3% do total de graus). Estes resultados

evidenciam que a expressão do conhecimento metacientífico, no que respeita a esta dimensão, é mais elevada no texto do MFS_{MC}, sendo a diferença de 16,1 pontos percentuais.

Quanto à avaliação do grau de complexidade do conhecimento metacientífico verifica-se o mesmo padrão em ambos os LDC. São mais valorizados os conhecimentos de natureza factual (grau 1; 18,6% no MFS_G e 30,6% no MFS_{MC}), seguidos dos correspondentes a conceitos simples (grau 2; 17,5% no MFS_G e 24,9% no MFS_{MC}) e dos relativos a conceitos complexos (grau 3; 8,1% no MFS_G e 4,8% no MFS_{MC}). A expressividade dos graus 1 e 2 é maior no MFS_{MG} e a do grau 3 no MFS_G, sendo a diferença entre os LDC mais elevada para o grau 1 (12 pontos percentuais) e mais reduzida para o grau 3 (3,3 pontos percentuais); para o grau 2 a diferença é de 7,4 pontos percentuais.

O conhecimento metacientífico de natureza factual (grau 1) distribui-se em ambos os LDC pelos mesmo quatro descritores, sendo o descritor 2 o mais privilegiado (11,1% no MFS_G e 12,7% no MFS_{MC}), seguido do 1 (3,8% no MFS_G e 11,0% no MFS_{MC}) e do 5 (3,0% no MFS_G e 6,5% no MFS_{MC}). O descritor 3 é pouco destacado em ambos os LDC, apresentando uma frequência relativa de 0,8% do total de graus no MFS_G e de 0,3% no MFS_{MC}.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos de grau 2 distribuem-se no MFS_G por sete descritores e no MFS_{MC} por cinco. No MFS_G os descritores mais presentes são o 3 (7,5%) e o 2 (3,8%) e no MFS_{MC} o 7 (7,4%), o 3 (6,2%), o 2 (4,5%) e o 1 (4,0%), sendo os descritores 7 e 1 pouco destacados no MFS_G (0,3% e 1,1%, respetivamente). O descritor 8 também é referido nos dois livros (1,9% no MFS_G e 2,8% no MFS_{MC}), mas há apenas referência aos descritores 6 (2,7%) e 5 (0,3%) no texto do MFS_G.

No que se refere aos conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3), eles distribuem-se no MFS_G por seis descritores e no MFS_{MC} por quatro. No MFS_G os descritores mais presentes são o 1 (3,2%) e o 7 (2,7%), e no MFS_{MC} o descritor 4 (3,4%). Os descritores 2 (0,5%) e 6 (0,3%) apenas são referidos no texto do MFS_G. Os descritores 4 e 5 presentes nos dois LDC e o 7 e o 8 no MFS_{MC} são pouco destacados pela autora (frequências relativas iguais e inferiores a 0,8%).

Para a **dimensão sociológica** na sua **vertente interna** (Figuras 4.5d e 4.6d), no MFS_G 227 das 272 unidades de análise em que o texto foi segmentado (58,8% do total de 386 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 45 (41,2% do total de graus) abarcam conhecimento relacionado com a construção da ciência. No MFS_{MC} 155 das 210 unidades de análise (48,3% do total de 321 graus) não fazem referência à

construção da ciência e as restantes 55 (51,8% do total de graus) permitem abordar esse conhecimento. Ou seja, evidencia-se uma maior concetualização do MFS_{MC} do que do MFS_G, sendo a diferença de 10,5 pontos percentuais.

Comparando a distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade verifica-se um padrão global semelhante para ambos os livros. Os conhecimentos mais valorizados pela autora são os de natureza factual (grau 1; 18,4% no MFS_G e 29,3% no MFS_{MC}), seguidos dos correspondentes a conceitos simples (grau 2; 13,2% no MFS_G e 12,5% no MFS_{MC}) e, depois, dos conceitos complexos (grau 3; 9,6% no MFS_G e 10,0% no MFS_{MC} 9,6%). A maior diferença na importância atribuída aos conhecimentos é encontrada para o grau 1 (10,9 pontos percentuais). A diferença é pouco acentuada quer para os conhecimentos de grau 2 (0,7 pontos percentuais), quer para os conhecimentos de grau 3 (0,4 pontos percentuais).

No que se refere aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos (grau 1), eles distribuem-se por todos os sete descritores. Os descritores que apresentam maior expressividade no MFS_G são o 3 (8,3%) e o 6 (4,1%), seguindo-se o 1 (2,1%) e o 2 (2,1%). No MFS_{MC}, os descritores 1 e 3 também estão entre os mais presentes, sendo o primeiro (10,6%) e o terceiro (4,0%) que mais prevalecem, respetivamente; o descritor 4 (8,7%) ocupa o segundo lugar, mas é pouco valorizado no MFS_G, e os descritores 2 (1,9%) e 6 (2,8%) estão entre os menos destacados. Os outros descritores a que há referência nos dois livros - o 5 e o 7 - são também pouco privilegiados (frequências relativas inferiores a 1,0% do total de graus).

Os conhecimentos relativos à construção da ciência correspondentes a conceitos simples (grau 2) dispersam-se por seis dos sete descritores no MFS_G e por cinco no MFS_{MC}. O descritor 7 está ausente nos dois LDC e o descritor 3 no MFS_{MC}. No MFS_G os descritores mais presentes são o 5 (5,7%), o 2 (3,4%) e o 3 (2,6%). No MFS_{MC} o descritor que mais prevalece é o 1 (5,0%), seguido do 4 (3,4%). Todos os outros descritores apresentam frequências relativas iguais ou inferiores a 1,6 pontos percentuais.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes ao grau 3 dispersam-se no MFS_G por um número mais elevado de descritores (sete dos oito considerados) do que no MFS_{MC} (quatro descritores), embora a sua expressividade seja inferior a 3,0% do total de graus para todos eles; contudo, os mais destacados são o 1 (2,8%) e o 6 (2,6%), este último ausente no MFS_{MC}, assim como os descritores 7 (1,8%), 4 (0,3%) e 8 (0,3%). No MFS_{MC} o descritor mais valorizado é também o 1 (5,0%) seguindo-se o descritor 5 (2,2%), que apresenta no MFS_G frequência relativa de 1,3% do total de graus; o descritor 3 (0,9%)

está ausente no MFS_G e a frequência relativa do descritor 2 é de 0,5% do total de graus no MFS_G e de 1,9% no MFS_{MC}.

No que se refere à **vertente externa** da **dimensão sociológica** da construção da ciência (Figuras 4.5e e 4.6e), no MFS_G 213 das 272 unidades de análise (59,3% do total de 359 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 59 (40,7% do total de graus) permitem explorar conhecimentos relativos à construção da ciência. No MFS_{MC}, 152 das 210 unidades de análise (52,4% do total de 290 graus identificados) não fazem referência à construção da ciência e as restantes 138 (47,6% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. Estes resultados refletem, também, uma maior concetualização do MFS_{MC} do que do MFS_G, sendo a diferença de 6,9 pontos percentuais.

No que respeita à distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade constata-se que a autora valoriza no MFS_G os conhecimentos metacientíficos de grau 1 (19,2% do total de graus), depois os de grau 3 (11,4%) e, por fim, os de grau 2 (10,0%). No MFS_{MC} a autora valoriza os conhecimentos segundo a mesma ordem, sendo as frequências relativas de 28,3%, 12,1% e 7,2% do total de graus, respetivamente. A diferença entre os dois livros é superior para o grau 1 (9,1 pontos percentuais) e menos acentuada para o grau 2 (2,8 pontos percentuais) e para o grau 3 (0,7 pontos percentuais).

Os conhecimentos metacientíficos classificados como grau 1 distribuem-se no MFS_{MC} por todos os nove descritores e no MFS_G por sete. No MFS_G destacam-se os descritores 2 (6,1%) e 9 (6,1%), sendo no MFS_{MC} o descritor 2 o segundo mais presente (10,3%) e o 9 pouco valorizado (0,3%). O descritor 1 é o que mais prevalece no MFS_{MC} (12,4%), mas recebe menor destaque no MFS_G (1,9%). Apenas há referência aos descritores 7 (0,3%) e 8 (2,8%) no MFS_{MC} e os descritores 3, 4, 5 e 6 são pouco destacados nos dois LDC (frequências relativas inferiores 2,0% do total de graus).

Quanto aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), a sua distribuição recai sobre cinco descritores no MFS_G e por três no MFS_{MC}. Desses, apenas o descritor 6 é comum a ambos os LDC, sendo também o mais presente (3,6% no MFS_G e 3,8% MFS_{MC}). Os descritores 3 (3,1%) e 7 (0,3%) estão presentes apenas na mensagem do MFS_{MC} e os descritores 5 (2,2%), 4 (1,9%), 2 (1,7%) e 1 (0,6%) apenas figuram no MFS_G.

Os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) dispersam-se por um número igual de descritores (cinco) nos dois LDC, sendo três deles comuns. O descritor 6 é o mais presente quer no MFS_G (3,9%), quer no MFS_{MC} (4,1%),

mas neste a sua expressividade é semelhante à do descritor 4 (4,1%) que surge no MFS_G com 2,2% do total de graus. Os descritores 5 (1,9%) e 8 (1,7%) estão apenas presentes no MFS_G e o 2 (2,4%) e o 3 (0,7%) no MFS_{MC}. O descritor 1 é comum a ambos os livros, mas é pouco valorizado (1,7% no MFS_G e 0,7% no MFS_{MC}).

- **Análise reflexiva sobre a construção da ciência nos livros da autora Margarida Fonseca Santos**

A tendência geral observada nos dois LDC evidencia uma percentagem elevada de unidades de análise que não aborda a metaciência em todas as dimensões da construção da ciência. Todavia, observa-se uma maior concetualização do texto do MFS_G para as dimensões filosófica, histórica e sociológica externa e do texto do MFS_{MC} para as dimensões psicológica e sociológica interna.

No que respeita aos conhecimentos metacientíficos, a autora atribui diferente importância às dimensões da ciência nos dois LDC, que apresentam em comum apenas o facto de a vertente interna da dimensão sociológica ser mais destacada que a sua vertente externa. No MFS_G, apesar da expressividade das diferentes dimensões não diferir muito entre si, a ênfase recai nas metodologias utilizadas em ciência (dimensão filosófica), seguindo-se as características de personalidade dos cientistas que influenciam o trabalho, o desempenho e o sucesso em ciência (dimensão psicológica), a evolução da ciência (dimensão histórica), as relações que se estabelecem entre os elementos de uma mesma comunidade científica e entre os elementos de comunidades científicas diferentes (dimensão sociológica interna) e, por fim, as relações que se estabelecem entre os cientistas e a comunidade não científica (dimensão sociológica externa).

No MFS_{MC} a diferença de expressividade entre as dimensões metacientíficas é mais acentuada do que no MFS_G. Os aspetos mais destacados são os relacionados com a influência das características pessoais dos cientistas que influenciam o decurso das suas investigações (dimensão psicológica) e os menos contemplados os relativos à ciência enquanto processo gradual de acumulação de conhecimentos (dimensão histórica). As relações entre os cientistas (dimensão sociológica interna) e entre eles e a sociedade em geral (dimensão sociológica externa) surgem no segundo e terceiro lugares respetivamente, seguindo-se, em quarto lugar, os aspetos relacionados com os processos investigativos de trabalho usados pelos cientistas para obterem informação credível acerca dos fenómenos que estudam (dimensão filosófica).

Para a **dimensão filosófica** da ciência verifica-se que os dois LDC apresentam padrões distintos de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. No MFS_G o conhecimento mais valorizado é o correspondente a conceitos simples, a que se segue o relativo a conceitos complexos e, por fim, o de natureza factual. No MFS_{MC} a autora privilegia o conhecimento factual, depois o conhecimento complexo, sendo o correspondente a conceitos simples o menos presente. Em termos globais, os resultados revelam que o conhecimento metacientífico veiculado no MFS_G apresenta maior complexidade do que o expresso no MFS_{MC}.

As ideias comuns relativas à construção da ciência mais destacadas em ambos os LDC são: (a) Factos - as atividades desenvolvidas pelos cientistas são diversas; (b) Conceitos simples - os novos conhecimentos científicos e as novas metodologias de trabalho devem ser divulgados através de publicações científicas e em encontros científicos; (c) Conceitos complexos - o conhecimento científico é um conhecimento coletivo.

As diferenças entre as mensagens dos dois LDC relativamente aos conhecimentos mais presentes ocorrem para um pequeno número de aspetos valorizados num dos LDC, mas menos presentes no outro. Na mensagem do MFS_G é valorizado também, como conhecimento simples, o facto de a investigação científica envolver atividades como a formulação de problemas e de hipóteses, a previsão, a extrapolação de dados e a planificação de atividades e a ideia complexa de que o conhecimento científico apresenta características próprias como sejam o ser racional, sistemático, verificável e abrangente. Quanto ao MFS_{MC} é enfatizada a ideia simples de os cientistas, nas suas investigações, utilizarem instrumentos, técnicas e/ou metodologias de trabalho diversas. Entre os aspetos menos valorizados, alguns estão apenas presentes num dos LDC. No MFS_G surgem referências ao facto de poderem existir diferentes hipóteses em resposta a um mesmo problema, de essas hipóteses poderem ser validadas ou refutadas depois de testadas e de o propósito de uma experiência poder ser a testagem dessas hipóteses, que a investigação envolve atividades e operações lógicas como seja a fundamentação de princípios e o estabelecimento de leis, que a ciência contrapõe a opinião de diferentes cientistas de forma a diminuir fatores subjetivos e que diferentes teorias podem competir entre si pela explicação de um mesmo conjunto de dados, podendo levar a controvérsias e a revoluções concetuais. Por sua vez, as ideias simples de que a construção do conhecimento científico pode ser um processo moroso e muito complexo devido à grande diversidade de atividades que envolve, de que há descobertas que ocorrem ao acaso e que as experiências devem ser intencionais e produzirem nova informação são referidas apenas no texto do MFS_{MC}.

Quanto à **dimensão histórica** da ciência, os dois livros diferenciam-se na extensão do conhecimento metacientífico que veiculam, podendo inferir-se, como já se referiu, que a concetualização da mensagem do MFS_G é superior à do MFS_{MG}. No que se refere à distribuição desse conhecimento pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade, no MFS_G destaca-se o conhecimento correspondente a conceitos simples, depois o de natureza factual e, em terceiro lugar, o correspondente a conceitos complexos. No MFS_{MC} o conhecimento factual é mais valorizado que o correspondente a conceitos simples, que está tão presente quanto o conhecimento complexo. Ainda assim, em termos globais, pode inferir-se dos resultados que o conhecimento metacientífico veiculado no MFS_G é mais complexo do que o expresso no MFS_{MC}.

No que respeita aos aspetos da construção da ciência que se relacionam com os diferentes conhecimentos metacientíficos (factos, conceitos simples e conceitos complexos), os dois LDC assemelham-se nos descritores que estão presentes, residindo as diferenças exclusivamente na expressividade com que aparecem. Tendo-se em consideração que a expressividade da maioria dos aspetos focados em ambos os LDC é baixa no contexto global das suas mensagens, destacam-se como ideias comuns mais presentes em ambos os LDC as seguintes: Factos - o conhecimento científico está em evolução; (b) Conceitos simples - o conhecimento científico evolui ao longo do tempo, sendo condicionado pelo contexto da época e vai sendo arquivado em documentos escritos, entre os quais as publicações científicas; (c) Conceitos complexos - o processo de construção da ciência engloba grandes mudanças científicas ou mesmo revoluções concetuais. Relativamente ainda aos aspetos mais valorizados é possível, no entanto, evidenciar alguns que estão entre os mais valorizados no MFS_G mas que são apenas referidos no MFS_{MG}: os instrumentos e as metodologias de trabalho estão em evolução, as novas contribuições devem mencionar o conhecimento e as metodologias, ou mesmo o cientista em que se basearam ou que contestaram, o processo de construção da ciência envolve divergências de opiniões entre os cientistas e/ou a sociedade em geral e traduz-se na existência de novas teorias em resposta a um mesmo problema

No que respeita à **dimensão psicológica da ciência,** o padrão global de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade é semelhante para ambos os LDC, sendo o conhecimento factual o mais destacado, seguido dos conceitos simples e, por fim, dos conceitos mais complexos. Em termos globais, e não obstante a expressão da metaciência no texto do MFS_{MC} ser mais elevada que a do MFS_G, os resultados revelam que o conhecimento metacientífico veiculado neste último apresenta maior complexidade do que o expresso no MFS_{MC}.

As ideias comuns mais valorizadas nos dois LDC em relação a esta dimensão da construção da ciência correspondem apenas a conhecimentos simples: (a) Factos - os cientistas são pessoas comuns, mas que possuem determinadas características psicológicas (como curiosidade, criatividade, imaginação, espírito crítico) que influenciam o seu trabalho; a obtenção de meios para a investigação de novo conhecimento, bem como a possibilidade de os mesmos melhorarem a vida de outras pessoas são aspetos que lhes podem proporcionar satisfação e/ou impulsionar o seu trabalho; (b) Conceitos simples - os cientistas são indivíduos que, como todos os outros, estão sujeitos a influências sociais exteriores ao seu núcleo familiar e de amigos e que têm características de personalidade que lhes permitem manter a iniciativa individual na investigação e/ou na divulgação dos seus resultados.

Os dois LDC registam, no entanto, algumas diferenças no que respeita aos conhecimentos metacientíficos mais valorizados. O MFS_{MC} retrata também os cientistas como pessoas comuns que são influenciadas pelos seus familiares e pelos seus amigos e que possuem características pessoais que lhes permitem desenvolver as suas investigações cooperando com outros cientistas. Ressalta ainda, como ideia complexa, a satisfação pessoal e as melhores condições de trabalho que o reconhecimento científico proporciona aos cientistas. Estes aspetos são pouco enfatizados na mensagem do MFS_G que destaca, a propósito de Galileu, a ideia complexa, e ausente no MFS_{MC}, de que os cientistas possuem características que lhes permitem contrariar, na sequência do seu trabalho, conhecimentos bem estabelecidos na comunidade científica. Existem ainda outros aspetos referidos apenas num dos livros, mas que não estão entre os mais valorizados. No texto do MFS_G há referência ao facto de os cientistas terem qualidades de caráter que lhe permitem defender as suas ideias perante outras divergentes e/ou já bem estabelecidas na comunidade científica, acatar decisões superiores que contrariam as suas ideias e manter os seus interesses e opiniões pessoais mesmo perante controvérsias científicas, e que não só as suas qualidades de caráter, como também as suas características menos abonatórias, condicionam o desenrolar do seu trabalho. Já no MFS_{MC} apenas é referida a ideia, não presente no MFS_G, de que psicologicamente os cientistas podem não estar preparados para as consequências das suas descobertas e do seu reconhecimento científico.

No que se refere à **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente interna** a análise dos resultados mostra que a concetualização da mensagem do MFS_{MC}, embora não muito elevada, é superior à verificada no MFS_G e que ambos os LDC apresentam um padrão global de distribuição do conhecimento metacientífico semelhante. A autora

destaca o conhecimento factual, depois o conhecimento correspondente a conceitos simples e, em terceiro lugar, o conhecimento relativo a conceitos complexos. Ainda assim, em termos globais, parece poder inferir-se que a complexidade do conhecimento metacientífico veiculado no MFS_G é superior à do MFS_{MC}.

Em relação às ideias comuns mais presentes em ambos os LDC, reduzem-se a um aspeto correspondente a um conhecimento metacientífico simples e outro complexo: (a) Factos - os cientistas podem exercer diferentes atividades na comunidade científica; (b) Conceitos complexos - o reconhecimento dos cientistas pelos seus pares confere-lhes maior estatuto e/ou poder no seio da comunidade científica.

Os resultados evidenciam também diferenças no destaque dado a determinados aspetos. Por exemplo, na mensagem do MFS_G destaca-se que os cientistas alicerçam as suas investigações em trabalhos já realizados por outros cientistas, confrontam os resultados com os dos seus pares e apresentam-lhes as novas descobertas através de publicações científicas, aspetos que no seu todo traduzem conhecimentos metacientíficos simples. Ressalta ainda que na comunidade científica existem ideias ou teorias opostas que resultam em divisões entre pares, ideia ausente no MFS_{MC}. Já no MFS_{MC}, a propósito de Marie Curie, a autora privilegia, como conhecimentos simples, as relações sociais que os cientistas estabelecem entre si fora dos contextos de trabalho, o facto de se especializarem em determinados temas/áreas do conhecimento e de trabalharem colaborativamente nas suas investigações, sendo em resultado do trabalho de cooperação que o conhecimento científico progride. Há ainda outras diferenças em relação a algumas ideias que são referidas também apenas num dos livros, na sua maioria no MFS_G. Neste, há referência, embora mais ténue, à possibilidade do conhecimento de novas ideias gerar divergências no seio da comunidade científica, de os cientistas comunicarem entre si discutindo os resultados dos seus trabalhos, de a publicação dos resultados de uma investigação poder levar à ocorrência de conflitos e/ou ao reconhecimento entre pares e de entre estes poderem também ocorrer conflitos em resultado da apropriação indevida de resultados ou de ideias por parte de outros cientistas. Por sua vez, no MFS_{MC} a autora aflora levemente as divergências que se estabelecem no seio da comunidade científica em resultado de pressões sociais, políticas, económicas e religiosas.

Para a **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente externa** verifica-se que os dois LDC apresentam também um padrão idêntico de distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O conhecimento mais valorizado é o factual, a que se segue o conhecimento correspondente a conceitos complexos e, depois, o correspondente a conceitos simples. Em termos globais, e tal como para as dimensões

psicológica e sociológica interna, é no texto do MFS_G que o conhecimento metacientífico tem menor expressão, mas apresenta maior complexidade.

As ideias comuns relativas à construção da ciência mais destacadas em ambos os LDC abarcam os graus de complexidade 1, 2 e 3 e centram-se na relação (biunívoca) ciência-sociedade: (a) Factos - os cientistas relacionam-se com outras pessoas exteriores à comunidade científica e ao seu núcleo familiar; (b) Conceitos simples - os cientistas comunicam com a comunidade não científica quando lecionam, dão entrevistas ou proferem seminários e simpósios; (c) Conceitos complexos - a comunidade não científica pode exercer pressões diversas sobre os cientistas e pode também reconhecer-lhes o seu trabalho, conferindo-lhes maior estatuto e/ou poder, mas esse reconhecimento pode também afetá-los negativamente.

No que respeita às diferenças entre as mensagens dos dois LDC em relação aos aspetos comuns mais valorizados, elas surgem para todos os graus de complexidade. Na mensagem do MFS_G a autora destaca, como conhecimentos simples, o facto de a comunidade não científica se poder apropriar de algumas publicações ou assistir a comunicações dirigidas à comunidade científica. Por sua vez, no MFS_{MC} as maiores diferenças em relação ao MFS_G restringem-se a aspetos que expressam apenas conhecimentos simples, concretamente que os cientistas têm vida familiar e que a comunidade não científica pode apoiar o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica. Há também aspetos que são referidos apenas num dos livros, apesar de menos presentes. No MFS_G há referência à influência do conhecimento dominante na época na maior ou menor facilidade com que a comunidade não científica aceita as novas ideias, de entre ela e os cientistas ocorrerem divergências em resultado do conhecimento de novos dados e de o trabalho científico ser condicionado por pressões sobre os cientistas exercidas pela sua família, amigos e outros membros da sociedade em geral. Surgem ainda as ideias de que a publicação dos resultados pode ocasionar conflitos e/ou o reconhecimento dos cientistas por parte da comunidade não científica, e que esta pode levá-los a modificarem, retardarem ou mesmo não divulgarem o novo conhecimento, condicionando o seu comportamento como indivíduos livres e críticos. As noções de que a produção de conhecimentos tem repercussões na sociedade, que a ciência influencia a sociedade através das novas tecnologias, que estas podem levar ao estabelecimento de novas ciências e que o impacte da aplicação do conhecimento científico e das novas tecnologias na sociedade pode ser positivo ou negativo são mencionadas no MFS_{MC}. Em suma, as diferenças revelam que enquanto no MFS_G a autora reforça apenas as relações

biunívocas ciência-sociedade, no MFS_{MC} reforça a interação ciência-sociedade e as relações ciência-sociedade/tecnologia.

2.2. Formação dos Autores de LDC e Construção da Ciência

De forma a dar resposta à segunda questão de investigação: Em que medida a formação dos autores dos livros de divulgação científica influencia o *que* da mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência*?*, e conforme indicado na Tabela 3.4, compara-se o LDC sobre a vida de Galileu Galilei da autoria de Guilherme de Almeida (GdA_G) que, como já foi referido é licenciado em Física com formação em Astronomia, com os dos autores José Jorge Letria (JJL_G) e Margarida Fonseca Santos (MFS_G), ambos sem formação científica de base (Tabela 3.3).

A opção por um escritor do género masculino e outro do género feminino para se proceder à análise comparativa das mensagens dos seus LDC com a do LDC do escritor Guilherme de Almeida teve por base despistar o género do autor dos LDC como potencial variável explicativa da concetualização dos seus textos no que respeita aos conhecimentos metacientíficos, para cada uma das quatro dimensões da ciência.

2.2.1. Guilherme de Almeida e José Jorge Letria

Neste ponto[78], procede-se à análise comparativa dos livros *Chamo-me… Galileu Galilei* (GdA_G) de Guilherme de Almeida e *Galileu à Luz de uma Estrela* (JJL_G) de José Jorge Letria, que versam ambos sobre o cientista Galileu.

Os gráficos das Figuras 4.7 e 4.2 (Apêndices 2.2.7 e 2.2.2, respetivamente) apresentam os resultados relativos à distribuição dos graus identificados nas unidades de análise - graus 0, 1, 2 e 3 -, e por descritor, para as diferentes dimensões da construção da ciência para o GdA_G e para o JJL_G, respetivamente. No texto do GdA_G foram contabilizadas e analisadas 113 unidades de análise e no do JJL_G, como já referido, 75 unidades, variando o número total de graus com a dimensão da ciência considerada (Tabela 4.1).

[78] Para uma maior facilidade de leitura optou-se por não se apresentarem os valores das frequências relativas para o JJL_G dado os mesmos terem sido referidos no ponto 2.1.1.

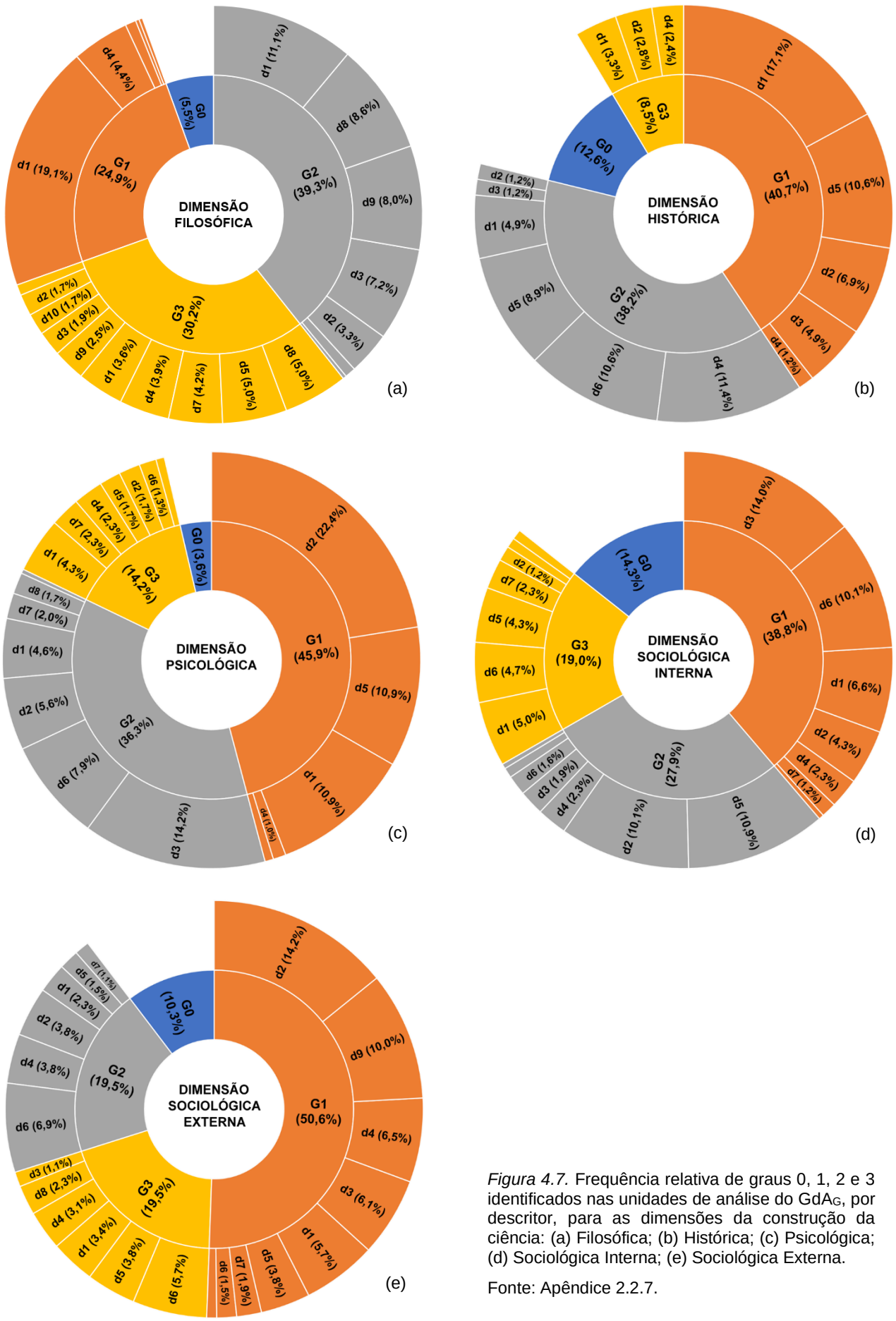


Figura 4.7. Frequência relativa de graus 0, 1, 2 e 3 identificados nas unidades de análise do GdA_G, por descritor, para as dimensões da construção da ciência: (a) Filosófica; (b) Histórica; (c) Psicológica; (d) Sociológica Interna; (e) Sociológica Externa.

Fonte: Apêndice 2.2.7.

Globalmente verifica-se, para ambos os LDC, que em todas as dimensões da construção da ciência a percentagem de graus correspondentes às unidades de análise que não contemplam a metaciência (grau 0) é inferior à que corresponde às unidades de análise que expressam conhecimento metacientífico (graus 1, 2 e 3), contudo os seus valores variam consoante a dimensão da ciência considerada.

Por sua vez, quando se consideram as unidades de análise que incluem referências à metaciência, verifica-se que a ordenação das diferentes dimensões nos dois LDC não é muito diferente. No GdA_G a dimensão psicológica é a que tem maior expressão (96,4%), surgindo as dimensões histórica (87,4%) e sociológica interna (85,7%) em quarto e quinto lugares, o mesmo se verificando no JJL_G. Contudo, enquanto que Guilherme de Almeida privilegia a dimensão filosófica (94,5%) sobre a dimensão sociológica externa (89,6%), José Jorge Letria dá maior destaque à dimensão sociológica externa do que à filosófica (ponto 2.1.1). As frequências relativas registadas no GdA_G são superiores às observadas no JJL_G para todas as dimensões, sendo a diferença de expressividade entre as mesmas, nos dois LDC, maior para a dimensão sociológica interna (27,9 pontos percentuais) do que para as dimensões histórica (16,5 pontos percentuais), filosófica (13,2 pontos percentuais), psicológica (10 pontos percentuais) e sociológica externa (6,4 pontos percentuais).

Em relação à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade 1, 2 e 3 e pelos respetivos descritores, a análise comparativa dos resultados obtidos para cada uma das dimensões metacientíficas evidencia semelhanças, mas também diferenças entre os dois LDC.

No que respeita à **dimensão filosófica** da construção da ciência (Figuras 4.7a e 4.2a), os resultados mostram que no GdA_G 20 das 113 unidades de análise contabilizadas (5,5% do total de 361 graus identificados) não contemplam aspetos relacionados com a construção da ciência e 93 (94,5% do total de graus) contemplam esse conhecimento. No JJL_G (ponto 2.2.1) observa-se a mesma tendência, mas a expressão do conhecimento metacientífico é inferior à registada no GdA_G em 13,2 pontos percentuais.

A análise comparativa da distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 revela um padrão distinto para os dois LDC. No GdA_G é mais valorizado o conhecimento correspondente a conceitos simples (grau 2; 39,3%) do que o correspondente a conceitos complexos (grau 3; 30,2%) e de natureza factual (grau 1; 24,9%). Já no JJL_G, embora os conceitos simples sejam também os mais valorizados, é dado menos destaque aos conceitos complexos do que aos factos. A maior diferença entre os LDC é registada para os conhecimentos classificados como grau 3 (7,3 pontos

percentuais), depois como grau 2 (5,3 pontos percentuais) e, por fim, como grau 1 (0,6 pontos percentuais).

Quanto à dispersão dos conhecimentos metacientíficos pelos descritores considerados para o grau 1 (factos), verifica-se que eles se distribuem no GdA_G por um número superior de descritores (cinco) do que no JJL_G. O descritor 1 é o mais presente no GdA_G (19,1%), seguido do descritor 4 (4,4%), tal como se observa no JJL_G. Os descritores 3 (0,8%), 5 (0,3%) e 6 (0,3%) estão pouco presentes na mensagem do GdA_G; no JJL_G também são referenciados os descritores 3 e 6, com frequências relativas reduzidas, e o descritor 5 está ausente.

Os conhecimentos metacientíficos classificados como grau 2 distribuem-se no GdA_G por sete dos nove descritores, um número superior ao verificado para o JJL_G. No GdA_G os descritores mais presentes são o 1 (11,1%), o 8 (8,6%), o 9 (8,0%), o 3 (7,2%) e o 2 (3,3%). No JJL_G o descritor 8 é o mais valorizado, seguido pelos descritores 3, 9, 1 e 2. Os descritores 4 e 6 são expressos apenas na mensagem do GdA_G, com frequências relativas inferiores a 1,0% do total de graus identificados.

Relativamente à dispersão dos conhecimentos metacientíficos complexos, é também no GdA_G que eles se dispersam por um número mais elevado de descritores (por todos os dez considerados). No GdA_G os descritores mais presentes são o 5 (5,0%), o 8 (5,0%), o 7 (4,2%), o 4 (3,9%) e o 1 (3,6%) e no JJL_G o 3, o 5 e o 8. Os descritores 2 (1,7%), 6 (0,8%) e 10 (1,7%) estão presentes apenas no GdA_G.

Quanto à **dimensão histórica** da construção da ciência (Figuras 4.7b e 4.2b), os resultados mostram que ambos os LDC apresentam padrões semelhantes no que respeita ao número de graus que não contemplam e que contemplam conhecimento metacientífico. No GdA_G 31 das 113 unidades de análise (12,6% do total de 246 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 82 (87,4%) expressam esse conhecimento. Comparativamente, no JJL_G (ponto 2.1.1) o número de graus 0 é cerca de 2,3 vezes superior ao verificado no GdA_G e o dos que evidenciam conhecimento metacientífico (graus 1, 2 e 3) cerca de 1,2 vezes inferior.

Verifica-se também que os dois LDC apresentam um padrão global diferente relativamente à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade 1, 2 e 3. Para o GdA_G, a frequência relativa dos conhecimentos de natureza factual (grau 1; 40,7%) é superior à dos correspondentes a conceitos simples (grau 2; 38,2%), verificando-se o contrário no JJL_G. Os conhecimentos relativos a conceitos complexos (grau 3) são os menos destacados nos dois livros (8,5% para o GdA_G). A análise

comparativa evidencia ainda que a diferença entre os dois LDC é mais expressiva para os conhecimentos de grau 1 (13,9 pontos percentuais) do que para os de grau 2 (2,0 pontos percentuais) e de grau 3 (0,6 pontos percentuais).

Quanto à dispersão do conhecimento factual pelos descritores de grau 1, verifica-se que no GdA_G ele se distribui por todos os cinco descritores, estando o descritor 4 (1,2%) ausente no JJL_G. Os descritores 1 (17,1%), 5 (10,6%), 2 (6,9%) e 3 (4,9%) são os mais presentes no GdA_G e destes apenas o 1 e o 2 são valorizados no JJL_G nessa mesma ordem de expressividade.

O conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2) distribui-se nos dois LDC pelos seis descritores elaborados. No GdA_G os descritores mais presentes são o 4 (11,4%), o 6 (10,6%), o 5 (8,9%) e o 1 (4,9%). No JJL_G observam-se os mesmos descritores, embora os descritores 2 e 1 tenham uma frequência relativa semelhante, o primeiro superior à que apresenta no GdA_G e o segundo inferior. Contudo, a ordem de expressividade dos descritores no JJL_G é distinta.

Relativamente ao conhecimento correspondente a conceitos complexos (grau 3) distribui-se no GdA_G pelos mesmos descritores que no JJL_G, com exceção do descritor 3 que está ausente no primeiro. O descritor 1 (3,3%) é o mais presente, seguindo-se os descritores 2 (2,8%) e 4 (2,4%). No JJL_G o descritor 4 é o mais valorizado, sendo os descritores 1 e 2 pouco destacados.

No que respeita à **dimensão psicológica** da construção da ciência (Figuras 4.7c e 4.2c), no GdA_G 11 das 113 unidades de análise contabilizadas (3,6% do total de 303 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 102 (96,4% do total de graus) contêm mensagens relativas à metaciência. No JJL_G (ponto 2.1.1), o número de graus 0 é cerca de 3,8 vezes superior ao observado no GdA_G e o dos que evidenciam conhecimento metacientífico cerca de 1,1 vezes inferior.

A distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade 1, 2 e 3 segue o mesmo padrão em ambos os LDC. No GdA_G são mais valorizados os conhecimentos de natureza factual (grau 1; 45,9%), seguidos dos correspondentes a conceitos simples (grau 2; 36,3%) e dos relativos a conceitos complexos (grau 3; 14,2%), o mesmo se verificando no JJL_G. As frequências relativas correspondentes a estes conhecimentos são superiores no GdA_G para os graus 1 e 2 e no JJL_G para o grau 3. A diferença é mais elevada para o grau 2 (8,5 pontos percentuais) do que para os graus 1 (3,3 pontos percentuais) e 3 (1,8 pontos percentuais).

O conhecimento metacientífico de natureza factual (grau 1) dispersa-se no GdA_G por todos os cinco descritores, mais um - o 4 (1,0%) - do que se observa no JJL_G. No GdA_G os indicadores mais valorizados são o 2 (22,4%), o 1 (10,9%) e o 5 (10,9%), os mesmos que se verificam no JJL_G e na mesma ordem de representatividade.

No que se refere aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2) a distribuição ocorre, no GdA_G, por sete dos oito descritores, mais dois - o 4 (0,3%) e o 8 (1,7%) - do que no JJL_G. Os descritores que apresentam maior expressividade são o 3 (14,2%), o 6 (7,9%), o 2 (5,6%) e o 1 (4,6%), os mesmos que no JJL_G; contudo, neste, a ordem dos descritores 2 e 1 surge invertida.

Os conhecimentos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) distribuem-se no GdA_G por sete descritores, mais dois do que no JJL_G. Os descritores 4 (2,3%), 5 (1,7%) e 8 (0,7%) estão ausentes no JJL_G, mas neste surge o descritor 3 que não está presente no GdA_G. No GdA_G os descritores mais representados são o 1 (4,3%), o 4 (2,3%) e o 7 (2,3%) e no JJL_G o 1, o 6 e o 2, por esta ordem. Todos os outros descritores presentes nos LDC são pouco destacados.

Quanto à **vertente interna** da **dimensão sociológica** (Figuras 4.7d e 4.2d) no GdA_G 37 das 113 unidades de análise (14,3% do total de 258 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 76 (85,7% do total de graus) abarcam esse tipo de conhecimento. No JJL_G (ponto 2.1.1) o número de graus correspondente às unidades de análise em que não há alusão à construção da ciência é cerca de 3,0 vezes superior ao observado no GdA_G e o dos que evidenciam esse conhecimento cerca de 1,5 vezes menor.

A análise comparativa da distribuição relativa dos conhecimentos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade revela um padrão global semelhante nos dois LDC. Os conhecimentos mais valorizados são os de natureza factual, seguidos dos correspondentes a conceitos simples e a conceitos complexos, sendo que, para o GdA_G, estes conhecimentos correspondem a 38,8%, 27,9% e 19,0% do total de graus identificados, respetivamente. A importância que é atribuída aos conhecimentos classificados em cada um dos graus é, no entanto, diferente nos dois livros, sendo maior no GdA_G. A diferença é superior para o grau 2 (11,4 pontos percentuais), depois para o grau 1 (8,5 pontos percentuais) e, por último, para o grau 3 (8,0 pontos percentuais).

No que se refere aos conhecimentos factuais (grau 1), eles dispersam-se, no GdA_G, por todos os sete indicadores, mais um - o 4 (2,3%) - que no JJL_G. Os descritores que apresentam maior expressividade no GdA_G são o 3 (14,0%), o 6 (10,1%), o 1 (6,6%) e o 2

(4,3%), os mesmos e pela mesma ordem que no JJL_G, embora neste as frequências relativas, com exceção da do descritor 3, sejam menores.

Os conhecimentos referentes à construção da ciência correspondentes a conceitos simples (grau 2) dispersam-se no GdA_G por todos os sete descritores, mais três que no JJL_G, embora os descritores 1 (0,8), 6 (1,6%) e 7 (0,4%) sejam pouco destacados e não estejam presentes no JJL_G. Os descritores mais presentes no GdA_G são o 5 (10,9%) e o 2 (10,1%). No JJL_G o descritor 5 é também o mais presente juntamente com o descritor 3, mas o 2 é pouco destacado, tal como os demais descritores presentes nos livros.

Quanto aos conhecimentos correspondentes ao grau 3 (conceitos complexos) expressos na mensagem do GdA_G dispersam-se por sete dos oito descritores e no JJL_G por cinco. Os mais valorizados no GdA_G são o 1 (5,0%), o 6 (4,7%), o 5 (4,3%) e o 7 (2,3%) e no JJL_G o 1 e o 7, e nessa ordem, apresentando os descritores 5 e 6 uma expressividade baixa.

Quanto à **vertente externa** da **dimensão sociológica** da construção da ciência (Figuras 4.7e e 4.2e), no GdA_G 27 das 113 unidades de análise (10,3% do total de 261 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 86 unidades (89,6% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. No JJL_G (ponto 2.1.1) o número de graus 0 é cerca de 1,6 vezes superior ao do GdA_G e o número dos que evidenciam esse conhecimento cerca de 1,1 vezes menor.

Quando se atenta à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade verifica-se que se registam padrões distintos para os dois LDC. Para o GdA_G mais de metade dos conhecimentos correspondem ao grau 1 (50,6% do total de graus), distribuindo-se os restantes equitativamente pelos graus 2 (19,5%) e 3 (19,5%), enquanto que no JJL_G os conhecimentos de grau 3 estão mais presentes que os de grau 2. Quanto à importância atribuída a cada um dos conhecimentos - factos, conceitos simples e conceitos complexos - nos dois LDC verifica-se que a frequência relativa correspondente ao grau 1 é mais elevada no GdA_G e as correspondentes aos graus 2 e 3 mais elevadas no JJL_G; as diferenças são maiores para o grau 1 (11,9 pontos percentuais) e depois para os graus 3 (5 pontos percentuais) e 2 (0,5 pontos percentuais).

Os conhecimentos metacientíficos classificados como grau 1 distribuem-se no GdA_G por todos os nove descritores, tal como no JJL_G. No GdA_G os descritores 2 (14,2%), 9 (10,0%), 4 (6,5%), 3 (6,1%), 1 (5,7%) e 5 (3,8%) são os mais valorizados, tal como no JJL_G, embora numa ordem distinta. Os descritores 6, 7 e 8 são os menos valorizados nos dois LDC.

Quanto aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), dispersam-se por seis dos sete descritores nos dois livros; o descritor 7 (1,1%) está presente no GdA_G e ausente no JJL_G e o descritor 3 está presente no JJL_G e ausente no GdA_G. Os descritores que prevalecem no GdA_G são o 6 (6,9%), o 2 (3,8%) e o 4 (3,8%), os mesmos que no JJL_G, mas na ordem inversa. No GdA_G há ainda referência aos descritores 1 (2,3%) e 5 (1,5%), tal como no JJL_G.

Os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) dispersam-se por seis dos oito descritores no GdA_G e por cinco no JJL_G. No GdA_G os descritores mais valorizados são o 6 (5,7%), o 5 (3,8%), o 1 (3,4%) e o 4 (3,1%) e no JJL_G os descritores 6, 5 e 4, por esta ordem; o descritor 1 também está presente, mas a sua expressividade é menor. No GdA_G figuram ainda os descritores 8 (2,3%) e 3 (1,1%) este último ausente no JJL_G e o primeiro presente, mas com pequena frequência relativa.

- **Análise reflexiva sobre a construção da ciência nos livros dos autores Guilherme de Almeida e José Jorge Letria**

A tendência geral observada evidencia, para todas as dimensões da ciência, uma percentagem de graus das unidades de análise que não expressam conhecimentos metacientíficos mais reduzida no GdA_G do que no JJL_G, o que evidencia que a concetualização do texto de Guilherme de Almeida é superior à do texto de José Jorge Letria.

No que respeita à presença de conhecimentos metacientíficos, ambos os autores destacam as características psicológicas dos cientistas que condicionam o processo de construção da ciência (dimensão psicológica) sobre as demais dimensões. Contudo, valorizam de forma diferente as dimensões filosófica e sociológica externa da ciência. Enquanto que Guilherme de Almeida valoriza os processos investigativos usados pelos cientistas nas suas investigações (dimensão filosófica) e só depois as relações que se estabelecem entre a comunidade científica e a sociedade (dimensão sociológica externa), José Jorge Letria privilegia estas últimas sobre os aspetos relativos aos métodos da ciência. Os dois autores coincidem ainda ao destacarem em quarto lugar os aspetos relativos à evolução do conhecimento científico e à sua dependência dos contextos e das ideologias das várias épocas históricas (dimensão histórica) e em quinto lugar as relações que se estabelecem no seio da comunidade científica (dimensão sociológica interna).

Para a **dimensão filosófica** da ciência verifica-se que os dois livros apresentam um padrão distinto no que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus

1, 2 e 3 de complexidade. Apesar de ambos valorizarem mais o conhecimento correspondente a conceitos simples, Guilherme de Almeida destaca em segundo lugar o conhecimento relativo a conceitos complexos e, em terceiro, o conhecimento de natureza factual, enquanto que José Jorge Letria privilegia esses conhecimentos na ordem inversa. Contudo, parece poder inferir-se que o livro de Guilherme de Almeida apresenta também maior complexidade do que o de José Jorge Letria.

As ideias comuns relativas à construção da ciência mais destacadas pelos dois autores nos seus LDC são: (a) Factos - os cientistas, nas suas investigações, desenvolvem diferentes atividades e utilizam diversos instrumentos, técnicas e/ou metodologias de trabalho; (b) Conceitos simples - a construção do conhecimento científico pode envolver conhecimentos de vários domínios do saber e diversos processos científicos como, por exemplo, formulação de problemas, realização de previsões e de inferências, análise e interpretação de dados, extrapolação e, também, trabalho prático/experimental como forma de chegar ao saber teórico; as novas evidências, assim como as novas metodologias de trabalho, devem ser divulgadas em congressos e simpósios, bem como em publicações científicas de forma a poderem ser utilizadas e quando os novos dados, ou a sua interpretação, não são consensuais podem gerar-se controvérsias e conflitos entre os cientistas; (c) Conceitos complexos - o conhecimento científico é, entre outras características, racional, sistemático, verificável e abrangente e a sua construção envolve raciocínio indutivo e/ou dedutivo.

Quanto às diferenças observadas nos descritores mais valorizados pelos autores, elas observam-se sobretudo ao nível da maior diversidade de aspetos destacados por Guilherme de Almeida que expressam conhecimentos metacientíficos complexos, e aos quais José Jorge Letria apenas faz breve referência. Guilherme de Almeida privilegia, também, as ideias de que a investigação científica envolve atividades e operações lógicas, entre elas a fundamentação de princípios de generalização e o estabelecimento de leis, e que diferentes teorias podem competir entre si para a explicação de um mesmo conjunto de dados. No texto de Guilherme de Almeida encontram-se ainda outros aspetos que, apesar de pouco valorizados, estão ausentes no texto de José Jorge Letria, entre eles que a investigação científica apresenta limitações de diferente ordem, entre as quais, concetuais, procedimentais e instrumentais, e que pressupõe interação entre teorização e experimentação e coerência entre o problema da investigação, os procedimentos delineados e a interpretação dos dados. Contudo, José Jorge Letria valoriza a subjetividade do conhecimento científico, destacando a ideia de que as teorias científicas são construídas pelo pensamento humano.

Quanto à **dimensão histórica** da construção da ciência verifica-se que o conhecimento metacientífico se dispersa pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade de forma distinta: Guilherme de Almeida valoriza mais o conhecimento factual do que o relativo a conceitos simples, contudo, José Jorge Letria privilegia os conceitos simples sobre os factos. Em ambos os LDC o conhecimento menos valorizado é o correspondente a conceitos complexos. Ainda assim, os resultados evidenciam que a complexidade do texto de Guilherme de Almeida é superior à do de José Jorge Letria.

No que respeita aos aspetos da construção da ciência que se relacionam com os conhecimentos metacientíficos de grau 1, 2 e 3, os mais valorizados, de entre os comuns aos dois LDC, são: (a) Factos - o conhecimento científico e os instrumentos/ metodologias de trabalho evoluem ao longo do tempo; (b) Conceitos simples - a construção da ciência é um processo dinâmico que engloba um conjunto de descobertas que vão sendo perpetuadas em publicações e/ou noutros documentos escritos, que gera controvérsias e conflitos entre os cientistas e/ou a sociedade em geral e em que a sua aceitação social está dependente do contexto e das ideologias da época em que decorre; (c) Conceitos complexos - a evolução temporal do conhecimento científico engloba revoluções concetuais que abalam crenças profundamente enraizadas na comunidade científica.

Quanto às diferenças observadas nos textos dos dois autores, elas verificam-se essencialmente na distinta expressividade em que são contemplados os diferentes aspetos. Por exemplo, Guilherme de Almeida privilegia também as ideias da influência que o conhecimento teórico e prático já adquirido nos vários domínios do saber tem na evolução da ciência e de que o mesmo deve ser mencionado na nova contribuição científica. Embora de forma menos expressiva, refere ainda que a existência de diferentes teorias em resposta a um mesmo problema reflete o avanço da ciência e que a comunicação do conhecimento já estabelecido é fundamental para que esse avanço possa ocorrer, já que permite que o conhecimento seja divulgado, reestruturado e utilizado. Por sua vez, José Jorge Letria realça mais do que Guilherme de Almeida a ideia de a evolução dos instrumentos e das metodologias de trabalho dos cientistas promover o desenvolvimento do próprio conhecimento científico. Existem ainda dois aspetos salientados apenas por um dos autores, embora o destaque que lhes é dado seja também discreto: Guilherme de Almeida menciona que a evolução do conhecimento científico/instrumentos/metodologias de trabalho pode influenciar o conhecimento de outros domínios do saber e José Jorge Letria que o processo de construção do conhecimento científico envolve a relação biunívoca evolução conhecimento científico - evolução dos instrumentos/metodologias de trabalho.

No que respeita à **dimensão psicológica** do processo de construção da ciência verifica-se que o conhecimento metacientífico se distribui pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade de forma semelhante nos dois LDC: primeiro o conhecimento de natureza factual, seguido dos conceitos simples e depois do conhecimento complexo. Todavia, pode inferir-se que, globalmente, o texto de Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que o de José Jorge Letria.

Os aspetos correspondentes a conhecimentos metacientíficos mais valorizados pelos dois autores são, à exceção dos relativos a conceitos complexos, muito semelhantes, embora a sua expressividade seja distinta. Os aspetos comuns são: (a) Factos - os cientistas são como as outras pessoas, mas têm traços de caráter que condicionam de forma positiva a sua atividade científica, sendo que a obtenção de mais meios, de novo conhecimento e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos lhes pode dar satisfação pessoal, bem como impulsionar a continuação das suas investigações; (b) Conceitos simples - os cientistas são pessoas comuns que estão sujeitas a influências sociais por parte da sua família, dos seus amigos, dos outros cientistas e dos demais membros da sociedade, mas são, também, pessoas com iniciativa no seu trabalho, na divulgação dos resultados das suas investigações e na defesa das suas ideias perante opiniões contrárias de outros, sejam esses membros da comunidade científica ou não; (c) Conceitos complexos - os cientistas têm características de personalidade que lhes permitem confrontar conhecimentos firmemente enraizados na comunidade científica.

Quanto às diferenças verificadas nos aspetos mais presentes nos textos dos dois autores que ilustram conhecimentos metacientíficos, elas ocorrem apenas para os conceitos complexos. Guilherme de Almeida valoriza a ideia, pouco realçada por José Jorge Letria, de que o reconhecimento do trabalho dos cientistas pelos pares lhes confere poder, proporcionando-lhes satisfação pessoal e/ou melhores condições de trabalho. Por seu lado, as ideias dos cientistas como indivíduos capazes de acatar decisões superiores contrárias às suas próprias ideias, mas também de manterem os seus interesses e opiniões perante a ocorrência de controvérsias científicas, prevalecem mais no texto de José Jorge Letria. Há ainda por parte de Guilherme de Almeida breves referências a outras ideias que não estão patentes no livro de José Jorge Letria. É o caso da referência aos aspetos que podem motivar os cientistas, proporcionar-lhes satisfação pessoal, conferir-lhes poder (divulgação científica, reconhecimento científico, obtenção de mérito, valorização pessoal e/ou profissional) ou causar-lhes contratempos (reconhecimento científico), da ideia de que os cientistas podem não estar psicologicamente preparados para as consequências das suas descobertas ou mesmo do seu reconhecimento científico, e das suas qualidades

pessoais que lhes permitem desenvolver a sua atividade em estreita colaboração/cooperação com outros cientistas. José Jorge Letria apenas enumera um aspeto não referido por Guilherme de Almeida: que os cientistas, na sua atividade científica, podem ter dilemas de vária ordem.

No que se refere à **vertente interna** da **dimensão sociológica** da ciência e no que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3, observa-se que o conhecimento de natureza factual é o que prevalece em ambos os LDC, seguindo-se o correspondente a conceitos simples e, em terceiro lugar, o conhecimento complexo. Globalmente, o texto de Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que o de José Jorge Letria, sendo que neste último a expressão do conhecimento relativo à construção da ciência é bastante mais reduzida do que a verificada nas outras dimensões.

As ideias comuns mais presentes nas mensagens dos dois LDC, ainda que com diferente expressividade, são: (a) Factos - os cientistas mantêm contacto com os seus pares fora dos contextos de trabalho, assentam as suas investigações em trabalhos de outros cientistas, participam em instituições ligadas à ciência e podem exercer diversas funções e atividades na comunidade científica; (b) Conceitos simples - os cientistas através das suas publicações possibilitam o acesso dos seus pares ao conhecimento que produzem; (c) Conceitos complexos - os cientistas adquirem maior estatuto e/ou poder na comunidade científica quando o seu trabalho é reconhecido pelos seus pares.

Observam-se ainda algumas diferenças em determinados aspetos que contemplam conceitos simples e conceitos complexos que são valorizados num dos LDC, mas que estão pouco presentes no outro. Por exemplo, Guilherme de Almeida valoriza os conhecimentos simples relativos ao facto de os cientistas se especializarem em determinadas áreas do saber e de discutirem os resultados das suas investigações com outros cientistas, bem como as ideias mais complexas da importância do debate entre pares em ocasiões mais ou menos formais e da possibilidade de ocorrerem divisões no interior da comunidade científica em resultado do confronto de ideias ou teorias opostas em resposta a um mesmo problema. Já José Jorge Letria destaca também as divergências que podem surgir entre pares em resultado do aparecimento de novos dados ou de novas ideias ou teorias, e a importância da publicação dos novos resultados das investigações não só na ocorrência desses conflitos, mas também no facto de permitirem o reconhecimento do trabalho dos cientistas pela comunidade científica, aspetos menos valorizados por Guilherme de Almeida. Este último autor menciona ainda, embora de forma menos expressiva, outros aspetos não referidos por José Jorge Letria; entre eles, as ideias do trabalho colaborativo dos cientistas e da importância das relações de cooperação no

avanço do conhecimento científico, da comunicação ser um processo dinâmico envolvendo a discussão dos resultados entre pares, das vantagens e das desvantagens de os cientistas desenvolverem as suas investigações em instituições prestigiadas e da comunidade científica estar hierarquizada.

No que respeita à **vertente externa** da **dimensão sociológica** da ciência observa-se que os dois autores privilegiam em primeiro lugar o conhecimento correspondente a factos, mas enquanto que para Guilherme de Almeida os conceitos simples têm igual destaque que os conceitos complexos, para José Jorge Letria os conceitos complexos são mais valorizados do que os conceitos simples. Em termos globais, pode inferir-se que o conhecimento metacientífico veiculado por José Jorge Letria apresenta maior complexidade do que o expresso por Guilherme de Almeida, um resultado diferente do registado nas outras dimensões da ciência.

Para esta dimensão da construção da ciência verifica-se que os aspetos metacientíficos mais valorizados por ambos os autores nos seus LDC são os mesmos, ainda que com expressividade desigual. Prevalecem os seguintes conhecimentos: (a) Factos - os cientistas têm o seu ambiente familiar e interagem socialmente com outras pessoas exteriores à comunidade científica; a invenção de novos instrumentos tecnológicos ou a melhoria dos já existentes faz parte do seu trabalho e, com eles, é possível realizar observações mais rigorosas que permitem avanços no conhecimento científico; a comunidade não científica pode apropriar-se das publicações dos cientistas; (b) Conceitos simples - os cientistas comunicam com os não cientistas em ocasiões diversificadas, sendo que o conhecimento de novas evidências pode gerar conflitos e divergências e levar a sociedade a pressionar os cientistas no sentido de não desenvolverem ou divulgarem esse conhecimento; (c) Conceitos complexos - o avanço do conhecimento científico é influenciado pelo contexto intelectual, técnico e político, podendo a sociedade exercer pressões diversas sobre os cientistas; a publicação científica do novo conhecimento pode desencadear reações adversas por parte da sociedade, mas pode também levá-la a reconhecer esse trabalho, o que confere maior estatuto e/ou poder aos cientistas e/ou levar ao aparecimento de algumas contrariedades. Estes aspetos, comuns aos dois LDC, expressam relações biunívocas ciência-sociedade e, também, ciência-tecnologia.

Quanto às diferenças entre os textos dos dois autores elas são encontradas apenas para alguns aspetos de entre os menos presentes. Guilherme de Almeida faz uma breve referência no seu texto ao facto de o desenvolvimento de novas tecnologias permitir o aparecimento de novas ciências e de a sua aplicação à sociedade poder ter efeitos

benéficos e prejudiciais, podendo o seu impacte social gerar controvérsias científicas que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral. Por sua vez, José Jorge Letria faz uma breve alusão ao apoio que a sociedade pode prestar à investigação científica e tecnológica e à influência que ela pode exercer sobre os cientistas, condicionando o seu comportamento no sentido de modificarem ou retardarem, ou mesmo não divulgarem o novo conhecimento.

2.2.2. GUILHERME DE ALMEIDA E MARGARIDA FONSECA SANTOS

Neste ponto[79], procede-se à análise comparativa dos livros *Chamo-me… Galileu Galilei* (GdA_G) de Guilherme de Almeida e *Génios do Mundo, Galileu* (MFS_G) de Margarida Fonseca Santos, que, como os próprios títulos indicam, versam sobre o mesmo cientista - Galileu.

Os gráficos das Figuras 4.7 e 4.5 apresentam os resultados relativos à distribuição do total de graus identificados nas unidades de análise do GdA_G e do MFS_G, respetivamente, por grau (0, 1, 2 e 3) e por descritor, para as diferentes dimensões da construção da ciência. Como já foi referido, o texto do GdA_G foi segmentado em 113 unidades de análise e o do MFS_G em 272 unidades, variando o número total de graus identificado com a dimensão da ciência considerada (Tabela 4.1).

Globalmente, os resultados evidenciam grandes diferenças, para as quatro dimensões do processo de construção da ciência, no que respeita à percentagem de graus 0. No GdA_G essa percentagem varia em função da dimensão da construção da ciência considerada, mas no MFS_G, como já se referiu (ponto 2.1.3), não apresenta grandes variações para as diferentes dimensões. Verifica-se ainda que essa percentagem no GdA_G é inferior a 15% do total de graus identificados para todas as dimensões da construção da ciência, ou seja, é sempre muito inferior às registadas no MFS_G, onde apresentam valores superiores a 55% do total de graus.

Por sua vez, quando se consideram as unidades de análise que incluem referências à metaciência verifica-se que a ordenação das diferentes dimensões é distinta em ambos os LDC. Enquanto que no MFS_G surgem as dimensões filosófica, psicológica, história, sociológica interna e sociológica externa por ordem decrescente de expressividade, no GdA_G a dimensão mais presente é a psicológica e a menos presente a sociológica, na sua

[79] Para uma mais fácil exposição optou-se por não se apresentarem os valores das frequências relativas dado que os mesmos já foram anteriormente apresentados: no ponto anterior (ponto 2.2.1) para o GdA_G e no ponto 2.1.3 para o MFS_G

vertente interna. No que respeita às outras dimensões metacientíficas, o autor destaca em segundo lugar a dimensão filosófica, depois a dimensão sociológica externa e em quarto lugar a dimensão histórica. Para todas as dimensões, observa-se que as frequências relativas registadas no GdA_G são (mais de) duas vezes superiores às registadas no MFS_G.

Em relação à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade 1, 2 e 3 e pelos respetivos descritores, a análise comparativa dos resultados obtidos para cada uma das dimensões da ciência evidencia algumas semelhanças e algumas diferenças entre os dois LDC.

No que respeita à **dimensão filosófica** da construção da ciência (Figuras 4.7a e 4.5a), os resultados mostram que 20 das 113 unidades de análise do GdA_G (5,5% do total de 361 graus identificados) não contemplam aspetos relacionados com a construção da ciência e 93 unidades (94,5% do total de graus) contemplam esse conhecimento. No MFS_G verifica-se uma inversão no total de graus que não contemplam (55,0% do total de graus) e que contemplam (45,1% do total de graus) conhecimento relacionado com a construção da ciência, sendo que a expressão do conhecimento metacientífico no GdA_G é superior à registada no MFS_G em 49,4 pontos percentuais.

A análise comparativa da complexidade do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 revela um padrão semelhante para os dois LDC. Ambos os autores valorizam o conhecimento correspondente a conceitos simples (grau 2), depois o correspondente a conceitos complexos (grau 3) e, por fim, o de natureza factual (grau 1). A maior diferença entre os LDC regista-se para os conhecimentos classificados como grau 2, seguida dos classificados como grau 3 e como grau 1 (21,1, 14,4 e 13,7 pontos percentuais, respetivamente), sendo as frequências relativas sempre superiores no GdA_G.

Quanto à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos descritores considerados para o grau 1, verifica-se que os conhecimentos factuais se distribuem no GdA_G por um número superior de descritores. O descritor 1 é o mais presente no GdA_G e, também no MFS_G, seguindo-se o descritor 4, que no MFS_G é pouco destacado. Os descritores 3, 5 e 6 estão muito pouco presentes na mensagem do GdA_G e destes só o descritor 5 é comum ao MFS_G, ainda que a sua frequência relativa seja também reduzida.

Os conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples (grau 2), distribuem-se no GdA_G por um número inferior ao verificado para o MFS_G. No GdA_G os descritores mais presentes são, por ordem decrescente de representatividade, o 1, o 8, o 9, o 3 e o 2. No MFS_G o descritor 9 é o mais valorizado, seguido pelos descritores 1 e 8.

Todos os outros descritores expressos na mensagem dos dois LDC surgem com frequências relativas iguais ou inferiores a 1,5% do total de graus identificados.

Quanto à distribuição dos conhecimentos metacientíficos complexos, é no GdA_G que estes se dispersam por um número mais elevado de descritores (os dez considerados). No GdA_G os descritores mais presentes são o 5, o 8, o 7, o 4 e o 1 e no MFS_G o 7, o 8 e o 1, embora este último com uma frequência mais reduzida.

Quanto à **dimensão histórica** da ciência (Figuras 4.7b e 4.5b), os resultados permitem verificar que ambos os LDC apresentam padrões diferentes no que respeita ao número de graus das unidades de análise que não contemplam e que contemplam conhecimento metacientífico. Comparativamente, no MFS_G o número de graus correspondente às unidades de análise que não fazem referência à construção da ciência é cerca de 4,5 vezes superior ao verificado no GdA_G e o dos que evidenciam conhecimento metacientífico cerca de 2 vezes menor.

Uma análise comparativa da distribuição relativa dos conhecimentos metacientíficos pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade nos dois LDC evidencia um padrão global também diferente. Para o GdA_G, a frequência relativa dos conhecimentos de grau 1, ou seja, factos, é superior à dos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), verificando-se o inverso no MFS_G. No entanto, em ambos os LDC, os conhecimentos relativos a conceitos complexos (grau 3) são os menos valorizados. No que respeita ao conhecimento metacientífico, a diferença entre os dois LDC é maior para os conhecimentos de grau 1 (23,8 pontos percentuais) do que para os conhecimentos de grau 2 (18,4 pontos percentuais) e de grau 3 (2,4 pontos percentuais).

No GdA_G, o conhecimento factual (grau 1) distribui-se pelos cinco descritores definidos, sendo o descritor 4 pouco destacado e o único não presente no MFS_G. Os descritores 1, 5, 2 e 3 são comuns ao MFS_G e apresentam a mesma ordem de expressividade. Contudo, as suas frequências relativas são menores.

Quanto ao conhecimento metacientífico correspondente a conceitos simples (grau 2) distribui-se nos dois LDC pelos seis descritores considerados. No GdA_G os descritores mais presentes, por ordem decrescente, são o 4, o 6, o 5 e o 1, os mesmos que se verificam no MFS_G e na mesma ordem de representatividade, embora apresentando percentagens mais baixas.

O conhecimento metacientífico correspondente a conceitos complexos (grau 3) distribui-se no GdA_G pelos mesmos descritores que no MFS_G, com exceção do descritor 3 que está ausente no GdA_G. O descritor 1 é o mais presente neste livro e o segundo mais

valorizado no MFS_G, seguindo-se, por ordem decrescente de representatividade, os descritores 2, praticamente ausente no MFS_G, e 4, o mais valorizado no MFS_G.

No que respeita à **dimensão psicológica** da construção da ciência (Figuras 4.7c e 4.5c), no GdA_G 11 das 113 unidades de análise contabilizadas (3,6% do total de 303 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 102 unidades (96,4% do total de graus) contêm mensagens relativas à metaciência, enquanto que no MFS_G se verifica o oposto com a maioria de unidades de análise (55,8% do total de graus) a não focarem aspetos da construção da ciência.

Os dados recolhidos evidenciam que a distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade 1, 2 e 3 segue o mesmo padrão em ambos os LDC. Os conhecimentos de natureza factual (grau 1) são os mais valorizados, seguidos dos correspondentes a conceitos simples (grau 2) e dos relativos a conceitos complexos (grau 3). Contudo, as frequências relativas com que estes conhecimentos são evidenciados nos LDC é bastante distinta, sendo superiores no GdA_G para os três graus de complexidade. A diferença mais elevada é encontrada para o grau 1 (27,3 pontos percentuais), seguida da correspondente ao grau 2 (18,8 pontos percentuais) e ao grau 3 (6,1 pontos percentuais).

O conhecimento metacientífico de natureza factual (grau 1) distribui-se no GdA_G por todos os cinco descritores elaborados, mais um - o descritor 4 - do que se observa no MFS_G, mas que apresenta uma pequena frequência relativa. No GdA_G os indicadores mais valorizados são, por ordem decrescente, o 2, o 1 e o 5, os mesmos que se verificam no MFS_G e na mesma ordem de representatividade, mas com uma prevalência menos acentuada.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples (grau 2) dispersam-se em ambos os LDC por sete dos oito descritores. Contudo, enquanto que no GdA_G está presente o descritor 4, no MFS_G está o 5, ambos com uma frequência relativa semelhante e baixa. No GdA_G os descritores que apresentam maior expressividade são o 3, o 6, o 2 e o 1. No MFS_G, os três primeiros descritores são também os mais presentes, mas o segundo e o terceiro descritores invertem a sua posição; o descritor 1 é pouco valorizado.

No que se refere aos conhecimentos relativos a conceitos complexos (grau 3), eles distribuem-se pelos mesmos seis descritores em ambos os LDC, embora no GdA_G o autor também faça referência ao descritor 8, ausente no MFS_G. No GdA_G os descritores mais destacados são o 1, o 4 e o 7, sendo também os descritores 1 e 7, por esta ordem, os mais

presentes no MFS_G. O descritor 4 é pouco evidenciado na mensagem do MFS_G. Todos os outros descritores presentes nos dois LDC são pouco destacados pelos autores.

Relativamente à **vertente interna** da **dimensão sociológica** (Figuras 4.7d e 4.5d), no GdA_G 37 das 113 unidades de análise contabilizadas (14,3% do total de 258 graus identificados) não contemplam conhecimento metacientífico e 76 unidades (85,7% do total de graus) abarcam esse tipo de conhecimento. No MFS_G, o número de graus 0 é cerca de 3,0 vezes superior ao verificado no GdA_G e o dos que evidenciam conhecimento relativo à construção da ciência cerca de 1,5 vezes menor.

A análise comparativa da distribuição relativa dos conhecimentos referentes à construção da ciência pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade nos dois LDC, permite constatar a existência de um padrão global semelhante. Os conhecimentos mais valorizados são os de natureza factual, seguidos dos correspondentes a conceitos simples e, depois, dos conceitos complexos. A importância que é atribuída pelos autores aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a cada um dos graus é, no entanto, diferente, sendo maior no GdA_G. Os resultados evidenciam que a diferença é superior para o grau 1 (20,4 pontos percentuais), depois para o grau 2 (14,7 pontos percentuais) e, por fim, para o grau 3 (9,0 pontos percentuais).

No que se refere aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos (grau 1), eles dispersam-se em ambos os LDC por todos os sete indicadores. Os descritores que apresentam maior expressividade no GdA_G são o 3, o 6, o 1 e o 2, os mesmos que no MFS_G e pela mesma ordem, embora neste as suas frequências relativas sejam menores e no caso dos indicadores 1 e 2 inferiores a 2,5% do total de graus.

Por sua vez, verifica-se que também os conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2) se dispersam no GdA_G por todos os sete descritores, embora o descritor 7, muito pouco destacado, esteja ausente no MFS_G. Os descritores mais presentes no GdA_G são, por ordem decrescente de expressividade, o 5 e o 2, os mesmos, e na mesma ordem de expressividade, que se observam no MFS_G. Todos os outros descritores apresentam frequências inferiores a 3 pontos percentuais.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes ao grau mais elevado de complexidade (grau 3) expressos no GdA_G distribuem-se por sete dos oito descritores, tal como se observa no MFS_G. Os mais valorizados no GdA_G são o 1, o 6 e o 5. No MFS_G os descritores mais privilegiados são também o 1 e o 6.

Quanto à **vertente externa** da **dimensão sociológica** da construção da ciência (Figuras 4.7e e 4.5e), no GdA_G 27 das 113 unidades de análise (10,3% do total de 261 graus identificados) não incluem conhecimento metacientífico e 86 unidades (89,6% do total de graus) evidenciam esse conhecimento. Pelo contrário, no MFS_G mais de metade do total de graus identificados corresponde a unidades de análise que não contemplam conhecimentos relativos à construção da ciência.

Quando, nos dois LDC, se atenta à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade verifica-se que, para esta dimensão da ciência, se registam padrões distintos. Para o GdA_G mais de metade dos conhecimentos contemplados nas unidades de análise correspondem a factos (grau 1), distribuindo-se os restantes conhecimentos equitativamente pelos graus 2 e 3 de complexidade, enquanto que no MFS_G os conhecimentos complexos (grau 3) estão mais presentes que os correspondentes a conceitos simples. Quanto à importância atribuída pelos dois autores a cada um dos conhecimentos - factos, conceitos simples e conceitos complexos - verifica-se a tendência observada nas outras dimensões: as frequências relativas para cada um dos graus são mais elevadas no GdA_G e as diferenças entre os dois LDC correspondentes a cada grau a variarem na mesma ordem: grau 1 (31,4 pontos percentuais), grau 2 (9,5 pontos percentuais) e grau 3 (8,1 pontos percentuais).

Os conhecimentos metacientíficos classificados como grau 1 distribuem-se no GdA_G por todos os nove descritores que, com exceção dos descritores 7 e 8, são também aqueles pelos quais se dispersam no MFS_G. No GdA_G destacam-se, por ordem decrescente, os descritores 2, 9, 4, 3, 1 e 5, sendo os descritores 2 e 9 também os mais presentes no MFS_G. Os restantes descritores são menos valorizados.

No que respeita aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples (grau 2), no GdA_G dispersam-se por seis dos sete descritores, cinco dos quais estão presentes no MFS_G. Os descritores que mais prevalecem no GdA_G são o 6, o 2 e o 4. O descritor 6 é também o mais presente no MFS_G, mas os descritores 2 e 4 merecem apenas metade do destaque que lhes é conferido no GdA_G. Todos os outros descritores em ambos os LDC são menos realçados pelos autores.

Quanto aos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos (grau 3) expressos nas mensagens dos dois LDC dispersam-se por seis dos oito descritores definidos no GdA_G e por cinco no MFS_G. No GdA_G os descritores mais valorizados são o 6, o 5, o 1 e o 4. Destes, no MFS_G o descritor 6 é também o mais privilegiado; os outros descritores também são referenciados, mas com menor expressividade. No GdA_G figuram ainda os descritores 7 e 3, que estão ausentes no MFS_G.

Por sua vez, no MFS_G surge o descritor 8, ainda que com pouco relevo, que está ausente no GdA_G.

- **Análise reflexiva sobre a construção da ciência nos livros dos autores Guilherme de Almeida e Margarida Fonseca Santos**

Considerando os LDC dos autores Guilherme de Almeida e Margarida Fonseca Santos sobre a vida do cientista Galileu observa-se que, globalmente, se diferenciam na extensão com que os autores expressam a metaciência nas suas mensagens. A tendência geral observada no GdA_G evidencia uma percentagem bastante reduzida de graus correspondentes a unidades de análise que não abordam a metaciência para todas as dimensões da construção da ciência, contrariamente ao que se verifica no MFS_G em que essa percentagem é bastante elevada.

No que respeita à presença de conhecimentos metacientíficos, os autores valorizam de forma diferente as dimensões da ciência nos seus LDC. Guilherme de Almeida enfatiza as características pessoais dos cientistas que condicionam a sua atividade científica (dimensão psicológica), que Margarida Fonseca Santos destaca em segundo lugar. A seguir, Guilherme de Almeida realça o aspeto metodológico da ciência, ou seja, os métodos utilizados pelos cientistas para fazer ciência (dimensão filosófica) que é o aspeto mais valorizado por Margarida Fonseca Santos. Os conhecimentos relacionados com a ciência enquanto instituição social, inserida na sociedade e desempenhando certas funções para ela (dimensão sociológica externa), são os terceiros mais destacados por Guilherme de Almeida e os que são menos veiculados por Margarida Fonseca Santos no seu LDC. Guilherme de Almeida, em penúltimo lugar em termos de representatividade, destaca os aspetos que apresentam a ciência como uma atividade dinâmica em que o conhecimento é produzido e transformado ao longo do tempo (dimensão histórica), os terceiros mais evidenciados por Margarida Fonseca Santos. Os conhecimentos menos valorizados por Guilherme de Almeida são os que salientam a ideia de que os cientistas estão integrados numa comunidade científica, estabelecendo interações sociais uns com os outros enquanto cientistas (dimensão sociológica interna), que Margarida Fonseca Santos destaca em penúltimo lugar.

Para a **dimensão filosófica** da ciência verifica-se que os dois autores apresentam nos seus livros um padrão idêntico no que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. O conhecimento mais valorizado é o conhecimento correspondente a conceitos simples, a que se segue o conhecimento relativo

a conceitos complexos e, por fim, o conhecimento de natureza factual. Contudo, parece poder inferir-se que, globalmente, além da concetualização do GdA_G ser superior à do MFS_G, o conhecimento metacientífico veiculado por Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que o expresso por Margarida Fonseca Santos.

As ideias relativas à construção da ciência mais destacadas pelos dois autores nas mensagens dos seus LDC são: (a) Factos - as atividades desenvolvidas pelos cientistas nas suas investigações são diversas; (b) Conceitos simples - os cientistas nas suas investigações utilizam vários processos científicos que envolvem formulação de problemas e de hipóteses, planificação de experiências, interpretação, extrapolação, entre outros; os novos conhecimentos científicos e as novas metodologias de trabalho devem ser divulgados através de publicações científicas e em encontros científicos, podendo os novos dados ou a sua interpretação desencadear divergências; (c) Conceitos complexos - o conhecimento científico é um conhecimento coletivo que apresenta, tal como as teorias científicas, características próprias como sejam o ser racional, sistemático, verificável e, também, o possibilitar explicar mais factos do que o conhecimento anterior, e em que na sua construção estão envolvidas atividades e operações lógicas como, por exemplo, observação racional, verificação através de experimentação com controlo de variáveis, fundamentação de princípios de generalização e estabelecimento de leis.

No que respeita às diferenças entre os dois LDC, além do diferente destaque que é atribuído pelos autores aos aspetos metacientíficos, observa-se que Guilherme de Almeida valoriza alguns aspetos relativos ao processo de construção da ciência que não são destacados por Margarida Fonseca Santos. Por exemplo, privilegia, como conhecimentos simples, o facto de os cientistas nas suas investigações utilizarem diversos instrumentos/técnicas/metodologias de trabalho e recorrerem a conhecimentos de vários domínios do saber, bem como a importância de desenvolverem trabalho prático/experimental para chegarem ao saber teórico. Como conhecimentos complexos, o autor releva a competição entre diferentes teorias que explicam o mesmo conjunto de dados e o envolvimento de raciocínio indutivo e/ou dedutivo no processo de construção do conhecimento científico.

No que respeita à **dimensão histórica** da construção da ciência verifica-se que, globalmente, a concetualização do GdA_G é superior à do MFS_G e que ambos os LDC apresentam padrões distintos no que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus 1, 2 e 3 de complexidade. Enquanto que Guilherme de Almeida valoriza, em primeiro lugar, o conhecimento de natureza factual e, depois, o correspondente a conceitos simples, Margarida Fonseca Santos privilegia estes

conhecimentos em ordem inversa, com prevalência dos conceitos simples sobre os factos. O conhecimento complexo é o menos destacado por ambos os autores. Contudo, parece poder-se inferir-se que, globalmente, a mensagem veiculada por Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que a de Margarida Fonseca Santos.

No que respeita aos aspetos correspondentes a conhecimentos metacientíficos relativos a esta dimensão da construção da ciência que os autores mais privilegiam nos seus LDC, verifica-se uma grande concordância ainda que a sua expressividade seja diferente. Os aspetos comuns mais destacados são: (a) Factos - o conhecimento científico e os instrumentos/metodologias de trabalho evoluem ao longo do tempo e essa evolução é influenciada pelo que já se conhece nesse e/ou noutros domínios, devendo as novas contribuições científicas mencionar o conhecimento e as metodologias, ou mesmo o cientista em que se basearam ou que contestaram; (b) Conceitos simples - o conhecimento científico evolui ao longo do tempo, é condicionado pelo contexto de cada época e vai sendo arquivado em publicações científicas e/ou noutros documentos escritos; essa evolução engloba um conjunto de descobertas e de novos instrumentos, metodologias de trabalho e/ou teorias, mas também a ocorrência de divergências, ou mesmo de controvérsias, no seio da comunidade científica e/ou entre ela e a sociedade em geral; (c) Conceitos complexos - a construção da ciência traduz-se na existência de diferentes teorias em resposta a um mesmo problema e engloba as grandes mudanças científicas e as revoluções concetuais que surgiram ao longo dos tempos no âmbito do conhecimento científico.

Apenas se evidenciam diferenças nas mensagens dos dois autores em relação a três aspetos de entre os menos valorizados, um correspondendo a conhecimento simples e dois a conhecimento complexo. As ideias de que a evolução do conhecimento científico, dos instrumentos e das metodologias de trabalho pode influenciar o conhecimento de outros domínios do saber, e da importância da comunicação científica como meio de divulgação do conhecimento científico entre pares que podem, assim, utilizá-lo e/ou reestruturá-lo, são salientadas por Guilherme de Almeida, mas a primeira não é referida por Margarida Fonseca Santos e a segunda está praticamente ausente. Por sua vez, Margarida Fonseca Santos faz uma breve referência ao facto de a construção da ciência envolver a relação mútua entre evolução conhecimento científico-instrumentos/ metodologias de trabalho, aspeto que Guilherme de Almeida não expressa no seu texto.

No que respeita à **dimensão psicológica** do processo de construção da ciência verifica-se que, globalmente, a concetualização do texto de Guilherme de Almeida é superior à do texto de Margarida Fonseca Santos e que se observa um padrão idêntico no

que se refere à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus de complexidade 1, 2 e 3, com os dois autores a valorizarem primeiro os factos e depois os conceitos simples, e, por último, o conhecimento complexo. Todavia, pode inferir-se que o texto da autoria de Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que o da autora Margarida Fonseca Santos.

Os aspetos correspondentes a conhecimentos metacientíficos mais valorizados pelos dois autores nos seus LDC são também muito semelhantes, apesar de a sua expressividade ser diferente no contexto global das mensagens. Os aspetos comuns mais destacados por ambos são: (a) Factos - os cientistas são pessoas comuns, mas detentoras de determinadas qualidades pessoais que afetam positivamente o desenvolvimento da sua investigação científica, a qual pode ser impulsionada pela perspetiva de obtenção de mais meios, de novo conhecimento, e de estes melhorarem a qualidade de vida dos cidadãos, aspetos que também lhes podem proporcionar satisfação; (b) Conceitos simples - os cientistas têm características de caráter que lhes permitem manter a iniciativa individual, divulgar os resultados do seu trabalho e defender as suas ideias perante opiniões divergentes dos seus pares ou da comunidade não científica, mas são também pessoas comuns que estão sujeitas a influências sociais exercidas pelos seus pares ou por membros da sociedade; (c) Conceitos complexos - os cientistas possuem características que lhes permitem contrariar conhecimentos aceites e defendidos pela comunidade científica, mas os contextos social, cultural, político e económico onde eles se movem podem influenciar a sua personalidade.

A diferença entre os textos dos dois autores no que respeita aos aspetos mais representados resume-se ao destacado por Guilherme de Almeida e pouco realçado por Margarida Fonseca Santos, concretamente que os cientistas são indivíduos comuns e, como tal, podem ser influenciados pelos seus familiares e pelos seus amigos. Registam-se ainda alguns aspetos que são referidos apenas por um dos autores, mas aos quais é dado muito pouco destaque. Por exemplo, Guilherme de Almeida refere brevemente que a divulgação científica pode proporcionar satisfação pessoal e/ou impulsionar o trabalho dos cientistas, que a perspetiva de obtenção de mérito, de satisfação pessoal e de valorização social e/ou profissional pode ser geradora da sua maior motivação no trabalho e que eles podem não estar psicologicamente preparados para as consequências das suas descobertas ou do seu reconhecimento científico. Já Margarida Fonseca Santos faz breve referência à ideia de que o trabalho dos cientistas é influenciado não só pelas suas qualidades de caráter, mas também pelos seus defeitos.

Quanto à **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente interna** e no que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus de complexidade 1, 2 e 3, observa-se um padrão idêntico para ambos os livros, tal como observado para as dimensões histórica e psicológica. Os dois autores privilegiam em primeiro lugar o conhecimento metacientífico de natureza factual, em segundo lugar o conhecimento correspondente a conceitos simples e em terceiro lugar o conhecimento complexo. Globalmente, o LDC de Guilherme de Almeida não só apresenta maior concetualização como também maior complexidade do que o livro de Margarida Fonseca Santos.

Para esta dimensão, também se verifica grande semelhança nos aspetos correspondentes a conhecimentos metacientíficos mais valorizados pelos dois autores nos seus LDC, apesar da sua diferente expressividade. Como aspetos comuns mais destacados por ambos os autores ressaltam os seguintes: (a) Factos - os cientistas alicerçam as suas investigações em trabalhos científicos e em metodologias de trabalho de outros cientistas e podem desempenhar diferentes funções ou desenvolver diferentes atividades na comunidade científica onde estão integrados; (b) Conceitos simples - os cientistas confrontam os resultados das suas investigações com os de outros cientistas e partilham as suas descobertas com os seus pares por meio de publicações científicas; (c) Conceitos complexos - o reconhecimento pelos pares confere aos cientistas maior estatuto e/ou poder dentro da comunidade científica onde, por vezes, coexistem ideias e/ou teorias diferentes em resposta a um mesmo problema que provocam o confronto entre os cientistas e levam à sua divisão.

Considerando ainda os aspetos pelos quais se distribuem os conhecimentos metacientíficos mais presentes, evidenciam-se diferenças em alguns aspetos destacados por Guilherme de Almeida mas não por Margarida Fonseca Santos, nomeadamente os que se referem ao estabelecimento de relações sociais entre os cientistas fora dos contextos de trabalho, ao trabalho colaborativo, e não isolado, que desenvolvem e ao papel basilar desempenhado pela comunicação entre pares na investigação científica, facilitada numa diversidade de ocasiões formais e semiformais. Há ainda outros aspetos que são mencionados esporadicamente apenas por um dos autores. Guilherme de Almeida faz referência às desvantagens que decorrem de o trabalho dos cientistas ser realizado em instituições científicas de prestígio e às divergências entre pares devido a pressões económicas, políticas, sociais e/ou religiosas. Já Margarida Fonseca Santos menciona a possibilidade de ocorrerem conflitos entre os pares devido à apropriação indevida de resultados ou de ideias por parte de outros cientistas.

No que respeita à **dimensão sociológica** da ciência na sua **vertente externa** observa-se, à semelhança das demais dimensões, uma maior concetualização do texto do autor Guilherme de Almeida do que do texto da autoria de Margarida Fonseca Santos.

No que respeita à distribuição do conhecimento metacientífico pelos graus de complexidade 1, 2 e 3, regista-se um padrão semelhante, mas não totalmente idêntico, para ambos os LDC. Os dois autores privilegiam em primeiro lugar o conhecimento metacientífico correspondente a factos, mas enquanto Guilherme de Almeida atribui igual importância aos conhecimentos correspondentes a conceitos simples e a conceitos complexos, Margarida Fonseca Santos valoriza mais o conhecimento correspondente a conceitos simples do que o correspondente a conceitos complexos, que surge em terceiro lugar. Em termos globais, pode deduzir-se que o conhecimento metacientífico veiculado por Guilherme de Almeida apresenta maior complexidade do que o expresso por Margarida Fonseca Santos no seu LDC.

Para esta dimensão do processo de construção da ciência, os aspetos correspondentes a conhecimentos metacientíficos mais valorizados por ambos os autores nos seus LDC, ainda que os mesmos apresentem uma presença desigual no contexto global das mensagens, são os que se relacionam com: (a) Factos - a apropriação pela comunidade não científica de determinadas publicações ou comunicações científicas e com as relações que com ela estabelecem os cientistas nos mais diversos contextos; (b) Conceitos simples - a diversidade de contextos, entre eles aulas, seminários, simpósios, entrevistas e palestras, em que os cientistas podem comunicar com a comunidade não científica; (c) Conceitos complexos - as pressões (económicas, políticas, sociais e religiosas) da sociedade sobre os cientistas. Estes aspetos expressam apenas relações biunívocas ciência-sociedade.

É para esta dimensão da ciência que se registam as maiores diferenças entre os dois autores, nomeadamente em aspetos que, embora presentes nos dois LDC, merecem maior destaque apenas por parte de Guilherme de Almeida. Este autor realça, também, os conhecimentos simples relativos aos cientistas terem uma vida familiar, à invenção de instrumentos tecnológicos, que proporcionam observações mais minuciosas e permitem o desenvolvimento do conhecimento científico, fazer parte do seu trabalho, à pressão que a comunidade não científica exerce sobre os cientistas no sentido de não divulgarem, ou continuarem a desenvolver, as suas novas ideias, dados ou teorias, e as divergências que o seu conhecimento pode provocar entre os cientistas e os não cientistas. O autor valoriza ainda, enquanto fatores que condicionam o processo de construção da ciência, as ideias complexas da influência do contexto intelectual, técnico e político no desenvolvimento

científico, o maior estatuto e/ou poder, mas também as contrariedades, resultantes do reconhecimento dos cientistas pela sociedade em geral, e a possibilidade de a publicação dos resultados das investigações ser geradora de conflitos com a comunidade não científica ou, pelo contrário, levarem-na a reconhecer e a premiar os cientistas. Surgem ainda aspetos que apesar de não estarem entre os que mais prevalecem nos textos, são referidos exclusivamente por um dos autores, na sua maioria também por Guilherme de Almeida. É o caso do impacte das novas tecnologias e das repercussões do novo conhecimento científico na sociedade, o aparecimento de novas ciências em resultado do desenvolvimento de novas tecnologias, os efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) benéficos e prejudiciais resultantes da aplicação da tecnologia à sociedade, e das controvérsias sociocientíficas despoletadas pelos impactes sociais das inovações científicas e/ou tecnológicas que dividem as comunidades científica e não científica. O único aspeto presente, mas pouco destacado, no texto de Margarida Fonseca Santos e que está ausente no LDC de Guilherme de Almeida, diz respeito à ideia complexa de que nem sempre os cientistas se comportam como homens livres, abertos e críticos, pois podem ser levados pela comunidade não científica ou pelas consequências das suas descobertas a modificar, ou mesmo a não divulgar, o novo conhecimento. Estas diferenças nos aspetos metacientíficos contemplados pelos autores mostram que o texto de Guilherme de Almeida não só é mais rico na expressão das relações biunívocas ciência-sociedade, como também das relações ciência-sociedade/tecnologia, que estão muito pouco presentes no texto de Margarida Fonseca Santos.

3. Estudo II - Análise de um Programa de Formação sobre a Utilização de Livros de Divulgação Científica em Contexto de Sala de Aula para Promoção da Literacia Científica das Crianças

3.1. Subestudo II.A - Implicações de um Programa de Formação no Desenvolvimento Profissional de uma Futura Professora do Ensino Básico

3.1.1. Programa de Formação

3.1.1.1. *O que do programa de formação*

Neste ponto descreve-se, de forma sumária, a concretização das sessões de formação - o *que* real do PF (Tabela 3.12) -, com base na transcrição das gravações áudio das sessões (SF), das reflexões realizadas pela Rita (Doc_R) como trabalho autónomo e das

notas da investigadora (N_I) registadas ao longo da implementação do PF enquanto observadora. A descrição das sessões segue a ordem pela qual decorreram, identificando-se, para cada uma, sempre que possível: (a) a temática central; (b) o(s) objetivo(s); (c) a metodologia de trabalho; (d) os aspetos principais discutidos e refletidos; (e) a reflexão sobre a transferência dos aspetos analisados para a prática pedagógica no 1.º CEB; e (f) o trabalho autónomo a realizar pela Rita.

- **Primeira sessão de formação, SF1**

A sessão SF1 foi a primeira de um conjunto de duas sessões subordinadas à temática da NdC. Os objetivos definidos pela professora Ana para esta sessão foram: (a) aprofundar conhecimentos sobre a NdC - a ciência como processo e como produto; (b) discutir as dimensões da ciência - filosófica, psicológica, sociológica e histórica; (c) refletir sobre a NdC e o seu ensino. A sessão foi estruturada em quatro partes.

Na primeira parte, a professora Ana deu início à sessão fazendo o diagnóstico das ideias da Rita em relação ao que é a ciência, à existência ou não de "um método científico" e em que medida esse reflete as atividades desenvolvidas pelos cientistas. Em continuação - segunda parte -, a Rita leu, individualmente, o texto "O que é a ciência?" (Afonso, 2002). A reflexão que se seguiu centrou-se na análise do texto em termos da identificação das quatro dimensões propostas por Ziman (1984, 2003) subjacentes à construção da ciência: psicológica, filosófica, histórica e sociológica, esta última nas suas vertentes interna e externa, refletindo-se sobre as conceções identificadas. Na dimensão sociológica foi ainda discutida a importância da tecnologia para o progresso da ciência e da sociedade, bem como a influência da ciência e da sociedade na tecnologia. Ao longo da análise foram discutidos argumentos sobre a importância da exploração destas dimensões na educação em ciências, tendo em vista a promoção da LC dos alunos, procurando-se alargar os conhecimentos sobre a temática. A terceira parte foi dedicada à realização de atividades de aplicação dos conhecimentos explorados com base em três textos distintos, sedimentando-se os conhecimentos. A Rita começou por proceder à leitura individual do texto "Excerto de relatos de Leeuwenhoeck acerca da sua atividade científica" (Afonso, 2002) e, de seguida, identificou, argumentando, as dimensões da ciência presentes nos mesmos. Procedeu de igual modo para os textos "Excerto de um relato de Spallanzani acerca da sua atividade científica" (Afonso, 2002) e "Cientistas envolvidos no estudo e caracterização do DNA e das suas funções" (Afonso, 2008).

Com vista à transferência dos conhecimentos adquiridos para a sala de aula/prática pedagógica - quarta parte -, a Rita identificou eventuais situações da sua PES em que lhe podia vir ser possível desenvolver as quatro dimensões da ciência discutidas.

Como trabalho autónomo a professora Ana pediu à Rita que elaborasse uma reflexão escrita sobre o texto "O que os cientistas dizem uns dos outros" (Afonso, 2008) com base nas quatro dimensões da ciência de Ziman, objeto de reflexão desta primeira sessão e que, em termos gerais, também refletisse sobre a natureza da própria ciência.

- **Segunda sessão de formação, SF2**

Relembrado e clarificado o conceito de ciência e discutidas as dimensões da construção da ciência na SF1, a sessão SF2 versou sobre a importância do ensino e da aprendizagem das ciências no 1.º CEB, em particular sobre o ensino e a aprendizagem das ciências experimentais. Os objetivos definidos pela professora Ana para esta sessão foram: (a) discutir a importância das ciências, em particular das ciências experimentais, no currículo do 1.º CEB; (b) discutir a importância de um desenvolvimento de um conhecimento científico concetual e não factual - a exigência concetual; (c) discutir a importância do desenvolvimento das capacidades investigativas; (d) refletir sobre o papel do professor do 1.º CEB. A sessão foi estruturada em cinco partes e teve por base dois textos extraídos dos livros de Afonso (2008) e Sá e Varela (2004), respetivamente: "A ciência e os professores. O seu papel no Mundo e na escola" e "O ensino experimental reflexivo das ciências".

Na primeira parte, a professora Ana, depois de informar a Rita sobre o que iria versar a SF2, ouviu as ideias destacadas pela mesma sobre as temáticas dos dois textos lidos previamente em casa. Em continuação, e de forma a diagnosticar as ideias da Rita, solicitou-lhe que procurasse relembrar a importância de se considerarem, no ensino e na aprendizagem das ciências, os conhecimentos científicos, as capacidades investigativas e as atitudes, aspeto explorado nas aulas da unidade curricular de Didática do estudo do meio, de frequência obrigatória no 3.º ano do curso de Licenciatura em Educação Básica na instituição de ensino superior frequentada pela Rita, e lecionada pela professora Ana. Por fim, foram desenvolvidas atividades práticas que permitiram recordar alguns aspetos relativos à capacidade de observar e de comunicar em ciência. A segunda parte foi dedicada à análise reflexiva do texto "A ciência e os professores. O seu papel no Mundo e na escola" com destaque para as ciências como forma de observar e interpretar o mundo de hoje e para a importância de se ensinar ciências desde muito cedo. Discutidos os

argumentos justificativos vindos dos campos da filosofia, da psicologia, da sociologia e da educação sobre a relevância de ensinar e aprender ciências (argumentos de natureza filosófica/epistemológica, psicológica, sociológica e pedagógica), deu-se início à discussão do papel da ciência no currículo do ensino básico, particularizando o 1.º CEB e as ciências experimentais. Em continuação, foi discutido o papel do professor do 1.º CEB, debatendo-se as principais dificuldades sentidas pelo mesmo na promoção de uma educação para a LC, nomeadamente: (a) a falta de preparação científica e pedagógica; (b) a importância de ensinar ciências com um nível elevado de complexidade e a dificuldade em fazê-lo em resultado dessa impreparação ao nível das ciências; (c) a insegurança que muitos professores revelam em relação aos seus conhecimentos sobre o trabalho experimental. Nesse sentido, refletiu-se sobre a importância que a formação desempenha na capacidade dos professores do 1.º CEB implementarem um processo de ensino e aprendizagem das ciências de qualidade, envolvendo o desenvolvimento do ensino experimental das ciências, a abordagem de aspetos da NdC e uma permanente (auto)reflexão. Introduzido o papel da (auto)reflexão no processo de ensino e aprendizagem e da necessidade imperativa de conhecimento científico para uma reflexão fundamentada, foi feita a ligação para a análise do segundo texto "O ensino experimental reflexivo das ciências". A terceira parte da sessão teve, assim, enfoque na importância que a reflexão, quer dos alunos, quer dos professores, assume na construção do conhecimento científico das crianças do 1.º CEB a partir da realização de atividades experimentais. Debateu-se a necessidade de se estimular e de se desenvolver a prática reflexiva dos alunos aquando do desenvolvimento dessas atividades práticas experimentais, a importância que a comunicação, oral e escrita, das crianças assume na aprendizagem experimental das ciências, o papel do questionamento reflexivo do professor como catalisador dessa comunicação e a relevância do conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), um conceito fundamental na perspetiva construtivista social de Vygotsky. Na quarta parte da sessão, deu-se continuidade à análise do segundo texto, complementando e sistematizando a abordagem de alguns aspetos relativos ao desenvolvimento de um ensino das ciências orientado para o desenvolvimento de competências/capacidades científicas[80]. Esclarecida a diferença entre os conceitos de competência e de capacidade, foram discutidas capacidades investigativas tais como observar - observações qualitativas-quantitativas, semelhanças-diferenças, … -, planificar investigações e comunicar - rigor, linguagem científica específica,… . Foi ainda dado destaque à ideia de que a ciência tem uma forma própria de comunicar e à importância do

[80] A professora Ana fez referência aos trabalhos de Winnie Harlen, apresentando-a como uma investigadora de referência no ensino (experimental) das ciências no 1.º CEB defensora da importância de se estimularem as crianças a comunicar as suas próprias ideias prévias e a confrontá-las com outras experiências, com vista a conseguirem aprendizagens significativas.

tipo de questões levantadas no desenvolvimento do raciocínio das crianças e no levantamento das suas conceções prévias, bem como relembrados os aspetos da NdC abordados na SF1.

A terminar a sessão - quinta parte - refletiu-se sobre a importância da observação, da reflexão e da comunicação para a prática pedagógica do professor do 1.º CEB.

Como trabalho autónomo a professora Ana pediu à Rita que elaborasse uma reflexão escrita sobre os aspetos essenciais abordados e discutidos no decorrer da sessão, tecendo considerações sobre a sua transferência para a prática pedagógica tendo em vista a melhoria da mesma.

- **Terceira sessão de formação, SF3**

A sessão SF3 integrou um conjunto de duas sessões - SF3 e SF4 - destinadas a abordar a problemática do sucesso e do insucesso escolar e foi estruturada em três partes. Os objetivos definidos para a sessão pela professora Ana foram: (a) clarificar os conceitos de sucesso e de insucesso escolares; (b) reconhecer que o sucesso/insucesso escolar tem causas psicológicas, sociológicas, filosóficas/epistemológicas e didáticas; (c) analisar resultados de investigações que estudam a relação entre variáveis psicológicas e sociológicas e o sucesso escolar em crianças de diferentes grupos sociais; (d) criar a consciência de que a escola opera frequentemente como veículo de reprodução da estrutura de classe estabelecida na sociedade; (e) refletir sobre causas e consequências do sucesso/insucesso escolar nos alunos, nos professores e na sociedade em geral.

Na primeira parte da sessão, através de uma atividade de discussão orientada com base em questões colocadas à Rita, a professora Ana diagnosticou as ideias da mesma sobre a temática central da sessão e promoveu uma discussão para clarificação do conceito de sucesso e, em oposição, de insucesso escolar. A segunda parte da sessão foi destinada à discussão das causas apontadas pela investigação para o insucesso escolar. Para análise das causas de natureza psicológica, discutiram-se os fundamentos psicológicos a partir da análise da taxonomia revista de Bloom das capacidades cognitivas (revista por Anderson & Krathwohl, 2001), particularizando para o trabalho prático segundo a concetualização de Ferreira e Morais (2014). Refletiu-se ainda sobre a necessidade de o professor ter em atenção o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos e relembrou-se o conceito de ZDP discutido na sessão anterior. Em continuação, na abordagem das causas de natureza sociológica, promoveu-se a discussão e refletiu-se sobre a influência das variáveis género, classe social e etnia no sucesso/insucesso escolar de alunos a partir

da análise de gráficos e de resultados de investigações (Bowes, Gleeson & Smith,1990, adaptado por Afonso, 2002; Mendonça, 2009; PORDATA, 2015[81]). A professora Ana promoveu ainda um exercício reflexivo sobre as variáveis exigência concetual e prática pedagógica do professor no sucesso/insucesso dos alunos com base em gráficos extraídos de um estudo nacional de Morais, Peneda, Neves e Cardoso (1992) sobre o significado sociológico do aproveitamento cognitivo diferencial em ciências. A discussão reflexiva dos fundamentos epistemológicos que estão na base do sucesso ou insucesso escolar dos alunos foi promovida a partir da análise do esquema da estrutura do conhecimento de Bernstein (1999) que representa a produção e a reprodução do discurso pedagógico, já que muitas das dificuldades apresentadas pelos alunos advêm do facto de o conhecimento científico ter uma estrutura hierárquica complexa.

Na terceira e última parte da sessão, teceram-se algumas considerações sobre a utilidade dos aspetos abordados na prática pedagógica do professor do 1.º CEB e sobre como promover a sua transferência para essa prática pedagógica. Em continuação, desenvolveu-se uma atividade de finalização e de reflexão para sistematização dos conhecimentos adquiridos: (a) clarificação do conceito de sucesso escolar; (b) natureza psicológica, sociológica e/ou epistemológica das causas para o sucesso/insucesso escolar; (c) influência das diferenças sociais, do papel do professor e da prática pedagógica em particular na promoção do sucesso escolar de todos os alunos, independentemente do seu grupo social de pertença e não colocando em causa a exigência concetual, o foco principal da sessão seguinte.

Como trabalho autónomo, a professora Ana solicitou à Rita que elaborasse uma reflexão escrita sobre os aspetos discutidos na sessão.

- **Quarta sessão de formação, SF4**

A sessão SF4, incluída na mesma temática da sessão anterior - a problemática do sucesso e do insucesso escolar - versou sobre a escola como um potencial espaço de mudança para diminuir o aproveitamento diferencial dos alunos e foi estruturada em quatro partes. Para esta sessão a professora Ana definiu os seguintes objetivos: (a) compreender como as variáveis sociológicas relacionadas com a escola interferem na reação dos alunos à escola; (b) compreender que modalidades distintas de prática pedagógica originam aprendizagens distintas; (c) identificar MPP que a investigação tem mostrado serem mais favoráveis ao sucesso escolar de todos os alunos, em particular do 1.º CEB,

[81] Foi analisada a taxa real de escolarização e a taxa de abandono precoce de educação e formação por sexo, no nosso país, entre 1961 e 2013.

independentemente do seu grupo social de pertença; (d) reconhecer a importância da formação de professores e do papel do professor como fatores fundamentais na solução do problema do insucesso escolar.

Na primeira parte da sessão, a professora Ana começou por relembrar uma das ideias-chave com que deu por terminada a sessão anterior, nomeadamente a necessidade de os professores, não podendo intervir, pelo menos diretamente, em algumas dimensões, como por exemplo na família, implementarem na escola MPP que promovam o sucesso dos alunos dos grupos sociais mais desfavorecidos sem, contudo, diminuirem o sucesso dos alunos dos grupos sociais mais favorecidos e sem diminuirem a exigência concetual. Nesse sentido, começou-se por recordar a MPP apresentada por Bernstein e alvo dos estudos do grupo ESSA, já explorada pela Rita no âmbito da unidade de Didática do estudo do meio, analisando-se cada um dos dois contextos desse modelo: o contexto instrucional e o contexto regulador. A segunda parte da sessão foi dedicada à análise e à reflexão dos resultados de investigações realizadas no campo da sociologia em Portugal no âmbito do ensino das ciências no 1.º CEB (estudos de Afonso, 2002; Pires, 2001; Rocha,1995; Silva, 2010), que mostraram qual o perfil de prática pedagógica, nesse nível de ensino, mais favorável ao sucesso escolar de todos os alunos. Todos os estudos foram primeiro apresentados genericamente e os seus resultados discutidos e refletidos a partir do confronto dos mesmos com as ideias da Rita. A terminar esta parte, foi desenvolvida uma atividade de reflexão global dos resultados dos vários estudos realçando os aspetos, em termos sociológicos, da prática pedagógica mais favorável a todos os alunos dos diferentes grupos sociais. Em continuação, na terceira parte da sessão, e seguindo a mesma metodologia, foram apresentados os resultados de um estudo desenvolvido também no 1.º CEB mas na área da psicologia (Vieira, 2014), discutindo-se e refletindo-se a influência das conceções reveladas pelos professores sobre ciência no ensino que se manifestam na sua prática pedagógica tendo sido ainda feita referência ao estudo de Deus (2010) que revela fragilidades na prática pedagógica desenvolvida por futuros professores na área das ciências da natureza, decorrentes da sua própria formação inicial, chamando-se a atenção para a importância da formação de professores no desenvolvimento de práticas pedagógicas que a investigação tem mostrado serem mais favoráveis a todos os alunos.

Na quarta e última parte, e à semelhança das sessões anteriores, a professora Ana incentivou a Rita a sintetizar as conclusões dos diferentes estudos e a transferir os aspetos desenvolvidos na sessão para a prática pedagógica do professor do 1.º CEB, solicitando-lhe que explicitasse os indicadores do perfil de prática pedagógica que os estudos revelam como mais favoráveis ao desenvolvimento científico e socioafetivo de todos os alunos em

que considerava poder vir ter maior e menor dificuldade em implementar. A professora Ana terminou a sessão salientando os seguintes aspetos: (a) importância de os professores trabalharem no sentido de se aproximarem dessa prática pedagógica, por ela se constituir como um verdadeiro espaço de mudança onde o professor pode atuar e efetivamente fazer a diferença, promovendo o sucesso escolar de todos os alunos; (b) ser necessário melhorar a formação, inicial e contínua, dos professores, dado a mesma ser deficiente no que respeita à NdC e ao seu ensino; (c) diversificar as estratégias e os recursos didáticos, entre eles os LDC, utilizados na prática pedagógica, assunto que constituiu o tema central de próximas sessões.

Como trabalho autónomo a professora Ana solicitou à Rita que elaborasse uma reflexão escrita sobre as quatro sessões de formação implementadas.

- **Quinta sessão de formação, SF5**

A sessão SF5 assumiu uma natureza distinta, na medida em que se constituiu essencialmente como uma sessão de esclarecimento e de sedimentação, a pedido da Rita, e não como uma sessão de análise e de reflexão conjunta de (novos) textos de referência ou de resultados de investigações sobre as temáticas da formação. Nesse sentido, a professora Ana definiu para a sessão os seguintes objetivos: (a) sedimentar aspetos relacionados com a NdC e com o ensino das ciências, em particular sobre o ensino da NdC com vista ao sucesso escolar dos alunos, de forma a melhorar a formação profissional da futura professora; (b) promover a transferência dos conhecimentos do PF para a prática pedagógica da futura professora; (c) refletir sobre a influência da formação no desenvolvimento profissional da futura professora.

A sessão centrou-se na análise de um texto redigido pela Rita, onde a mesma refletiu sobre alguns dos aspetos explorados nas quatro sessões anteriores, que foi previamente analisado pela professora formadora. Durante a sessão, a professora Ana discutiu conjuntamente com a Rita os seguintes aspetos, ajudando-a a refletir sobre os mesmos tendo em vista a sua transferência para a prática pedagógica: (a) dificuldades detetadas a nível do entendimento sobre o que é a ciência, a sua natureza e o seu ensino, aspetos que transpareceram não estar perfeitamente compreendidos. Chamou-se a atenção, em particular, para a importância do ensino das ciências refletir a NdC, a forma como a ciência se desenvolve; do professor ter uma compreensão adequada dos conceitos e dos aspetos relacionados à NdC e sobre o seu ensino e do próprio conhecimento científico, para que os possa transferir para situações a explorar com os alunos, dando-se exemplos de como

alguns dos assuntos abordados ou a abordar pela Rita na sua prática pedagógica, podiam ter sido, ou podiam vir a ser desenvolvidos tendo em vista a abordagem da NdC, de forma explícita e reflexiva, no sentido de promoverem uma verdadeira educação para a LC; (b) esclarecimentos relacionados com a taxonomia de Bloom (revista por Anderson et al., 2001), clarificando que a mesma não é uma medida da capacidade de aprendizagem, como referido pela Rita, mas que pode constituir-se como um instrumento orientador do processo de ensino e aprendizagem e, também, de avaliação que categoriza e hierarquiza as capacidades cognitivas em termos de complexidade; (c) clarificação do que se entende verdadeiramente por trabalho prático experimental, referindo-se que o termo se aplica às atividades práticas onde há controlo e manipulação de variáveis (Ferreira & Morais, 2014; Hodson, 1988; Leite, 2001), exercitando-se a explicitação das variáveis para atividades realizadas e a realizar pela Rita em sala de aula como atividades práticas experimentais e debatendo-se a sua importância na aquisição de conceitos; (d) dificuldade em realizar uma efetiva integração dos conteúdos das diferentes áreas curriculares disciplinares, clarificando-se o conceito de interdisciplinaridade e discutindo-se possibilidades de o concretizar de forma efetiva.

No final da sessão refletiu-se ainda, mais em pormenor, sobre os contextos instrucional e regulador da prática pedagógica implementada pela Rita até ao momento, o que a levou a rever a sua prática, a pensar sobre essa prática e a avaliar as atividades desenvolvidas. Isso gerou uma série de questionamentos em relação ao *que* ensinou e ao *como* ensinou, analisando-se algumas possíveis melhorias em termos da sua implementação futura com vista a promover a qualidade do processo de ensino e aprendizagem das ciências no 1.º CEB.

- **Sexta sessão de formação, SF6**

A sessão SF6 foi a primeira de um conjunto de cinco sessões (SF6, SF9, SF10, SF11 e SF12)[82], planificadas e implementadas para a abordagem da temática central do PF: os LDC. Para esta sessão a professora Ana definiu os seguintes objetivos: (a) identificar materiais e recursos passíveis de serem utilizados no ensino das ciências e da sua natureza; (b) criar a consciência da importância da DC e da sua diversidade e especificidades; (c) discutir o potencial dos LDC como veículos informais de aprendizagem que podem ser aproveitados em contextos formais numa sociedade cada vez mais

[82] Houve necessidade de se intervalar o conjunto das sessões dedicadas a esta temática com as sessões dedicadas à abordagem das conceções alternativas dos alunos de modo a que a Rita tivesse tempo de as ter em conta na planificação das atividades da proposta didática, que se pretendia teoricamente sustentada.

dependente da ciência e da tecnologia; (d) refletir sobre a importância da utilização dos LDC na escola para a abordagem explícita de aspetos da NdC com vista à promoção de uma educação para a LC dos alunos do 1.º CEB. A sessão foi organizada em três partes e desenvolveu-se em torno da análise e da discussão de um texto adaptado de Tomás (2012), lido previamente pela Rita, adotando a professora Ana novamente a metodologia de discutir e refletir as dimensões abordadas a partir do confronto das ideias veiculadas no texto com as conceções da Rita diagnosticadas.

Na primeira parte efetuou-se o enquadramento dos LDC, explicitando-se e discutindo-se o que vários autores (tais como Albagli, 1996; Bueno, citado por Albagli, 1996; Crato, 2005; Gouvêa, 2001; Machado & Conde, 1988; Marandino, 2001; Mueller, 2002; Silva & Almeida, 2005; Silva & Cruz, 2004) entendem por DC, refletindo-se sobre a sua importância - especificidades, fragilidades e potencialidades - e discutindo-se a responsabilidade dos divulgadores de ciência na relação entre ciência e sociedade. Na segunda parte analisou-se o contributo da DC na melhoria da LC dos alunos através dos LDC. Depois de se diferenciar a natureza dos textos de DC e dos textos científicos e dos manuais escolares e de se refletir sobre essas características em geral, discutiram-se em particular algumas das características dos textos de DC destinados ao público infantil. Discutiu-se e refletiu-se também sobre as potencialidades dos LDC, analisando-se argumentos que fundamentam a sua importância como um recurso relevante para a promoção da LC dos alunos ao: permitirem ampliar os conhecimentos de factos e conceitos, e processos da ciência; constituírem-se como potenciais mediadores na aquisição da linguagem científica; poderem contribuir para a minimização de ideias e conceitos incorretos; despertarem o interesse pela ciência. Em continuação, refletiu-se sobre o que nesta investigação é entendido por LDC, situando-se o seu campo em termos das dimensões institucionalizada/não institucionalizada, intencional/não intencional e obrigatória/não obrigatória.

A terceira e última parte foi dedicada à discussão reflexiva de o *que* e *como* explorar os LDC na escola tendo em vista o sucesso escolar de todos os alunos, analisando-se e discutindo-se: (a) a forma como a ciência pode ser transposta para os LDC, identificando-se o *que* pode ser explorado e de que forma o professor pode aproveitar esses aspetos para os abordar na sala de aula; (b) a relevância que assume a qualidade dos LDC no desenvolvimento científico dos alunos que torna premente a sua avaliação prévia pelos professores. Na sequência da discussão, a professora Ana questionou a Rita sobre quais as suas ideias relativamente a como pensava vir explorar com os alunos o JJL_D sobre a vida e a obra de Darwin - transferência para a prática pedagógica - e, a partir delas, chamou

a sua atenção para alguns cuidados a ter na planificação da intervenção relativamente ao *que* e ao *como* explorar a NdC a partir desse livro, de forma a promover nos alunos a construção de uma ideia mais realista do que é a ciência, de como ela se constrói e evolui, dos cientistas e de como estes desenvolvem a sua atividade. Nesse sentido, exemplificou como alguns excertos do JJL_D poderiam ser explorados, de forma explícita, em contexto de sala de aula para abordar a NdC, promovendo a sua reflexão com a Rita.

Como trabalho autónomo, a professora Ana solicitou à Rita que elaborasse uma proposta didática promotora da educação para a LC dos alunos, para cinco aulas/cerca de 7,5 horas letivas[83], que lhe permitisse explorar aspetos da NdC, nomeadamente sobre a ciência, os cientistas e o seu agir científico, a partir do JJL_D, pensando na sua implementação segundo uma prática pedagógica com as características previamente discutidas como mais favoráveis para o sucesso escolar dos alunos do 1.º CEB e um ensino explícito e reflexivo da NdC. Nesse sentido, chamou, a título de exemplo, a atenção da Rita para a necessidade de, na planificação, pensar no estabelecimento de relações entre discursos, uma vez que as mesmas enriquecem a aprendizagem, não esquecendo, no entanto, que o foco do ensino da intervenção eram questões relacionadas com a NdC e que deveria considerar estratégias de aprendizagem diversas com o intuito de promover também nos alunos o desenvolvimento de capacidades cognitivas e processuais mais complexas, entre elas a realização de trabalho experimental, leituras, debates, trabalho de grupo, análise de imagens e linhas de tempo. Acrescentou ainda que a planificação da intervenção devia ter em conta as conceções iniciais dos alunos sobre ciência, o trabalho dos cientistas e a relação entre eles e com a sociedade, aspeto que seria abordado nas duas sessões seguintes, uma vez que as mesmas permitiriam orientar o seu questionamento em sala de aula, facilitando-lhe a implementação de uma intervenção mais interessante, contextualizada e participativa dos alunos.

- **Sétima e oitava sessões de formação, SF7 e SF8**

As sessões SF7 e SF8 foram dedicadas à problemática das conceções iniciais dos alunos e destinaram-se a relembrar a Rita da importância de se diagnosticarem essas conceções e a ajudá-la a consciencializar-se dos cuidados que devia ter, e do porquê desses cuidados, na administração de um questionário aos alunos do 1.º CEB para o levantamento das suas conceções iniciais sobre a NdC. Como tal, a professora Ana definiu os seguintes objetivos para as duas sessões: (a) utilizar os LDC em sala de aula enquanto

[83] Foi solicitada a anuência prévia da professora Teresa para que a Rita pudesse implementar a proposta didática em cinco momentos de cinco aulas, com a duração de cerca de uma hora e meia letiva cada um.

instrumentos de aprendizagem informal promotores da LC; (b) discutir a importância do conhecimento das conceções iniciais no processo de ensino e aprendizagem e no sucesso escolar dos alunos; (c) analisar instrumentos - questionários - para diagnóstico das conceções dos alunos sobre diversos aspetos da NdC e a sua administração em sala de aula (a aplicar antes e depois da leitura e da exploração de um LDC). O conhecimento dessas conceções foi fundamental para a planificação da proposta didática para exploração de aspetos da NdC em sala de aula com esses alunos a partir do JJL_D.

As sessões SF7 e SF8 acabaram também por permitir relembrar alguns aspetos discutidos em sessões de formação anteriores relacionados com a NdC e os LDC.

SF7

Nesse sentido, na sessão SF7[84] a professora Ana começou por diagnosticar as ideias da Rita sobre a problemática das conceções iniciais, solicitando-lhe que recordasse os aspetos abordados na unidade curricular de didática do estudo do meio sobre conceções alternativas e mudança concetual. Analisadas e discutidas: a diferença entre conceção inicial e conceito científico; a influência da comunicação - oral, escrita e visual - na construção dessas conceções iniciais; e a importância do seu conhecimento para o professor promover de forma efetiva a mudança concetual e levar os alunos ao sucesso escolar, foi apresentado o questionário para o levantamento das conceções dos alunos sobre: ciência, o trabalho dos cientistas e a relação entre eles e com a sociedade.

Em continuação, e pensando na transferência para a sala de aula, a Rita formulou oralmente as questões da forma como pensava vir colocá-las aos alunos, tendo a professora Ana apontado algumas perguntas passíveis de serem colocadas, na altura da administração, pelos próprios alunos. A discussão que se seguiu procurou mostrar a importância de se observarem determinados cuidados para que esses instrumentos de recolha de dados tivessem eficácia para a finalidade referida e proporcionou a que se refletisse, consciencializando a Rita para os seguintes procedimentos: manifestar interesse pela opinião dos alunos e informá-los de que as suas respostas iriam ser valorizadas; incentivar os alunos a pensar antes de responder e a fazerem-no da forma mais completa possível e com uma letra percetível; formular as questões do questionário uma a uma, dando tempo aos alunos para responderem de imediato a cada uma, evitando o diálogo entre eles; não orientar as respostas dos alunos, procurando antecipar-se às perguntas

[84] Devido a uma falha técnica no gravador perdeu-se cerca de uma hora de gravação da sessão SF7, reconstituída, imediatamente após a sessão, a partir das notas da investigadora.

dos mesmos; e responder às dúvidas levantadas pelos alunos recorrendo, sempre que possível, a exemplos da realidade dos mesmos.

Como trabalho autónomo, a professora Ana solicitou à Rita que refletisse de novo sobre os aspetos abordados na sessão, repensando possíveis esclarecimentos sobre os conteúdos das questões na tentativa de minimizar eventuais problemas na interpretação dos alunos durante a administração do questionário em sala de aula.

SF8

A sessão SF8 foi dedicada à ultimação das propostas de administração dos questionários elaboradas pela Rita após esta ter refletido sobre o discutido na sessão anterior. A Rita procedeu, de novo, à formulação oral das questões e explicitou a forma como as iria apresentar aos alunos, tendo sido introduzidos alguns ajustamentos pontuais (relacionados com questões linguísticas) considerados pertinentes com vista a uma melhor compreensão das questões do questionário pelos alunos.

- **Nona, décima, décima primeira e décima segunda sessões de formação, SF9, SF10, SF11 e SF12**

As sessões SF9, SF10, SF11 e SF12, inseridas ainda na temática central dos LDC, foram sessões direcionadas para a planificação de uma proposta didática, teoricamente sustentada, tendo por base a utilização dos LDC na prática pedagógica do professor do 1.º CEB para exploração de aspetos ligados à NdC, e as características da prática pedagógica mais favoráveis ao sucesso dos alunos. Os objetivos definidos para estas sessões pela professora Ana foram os seguintes: (a) aplicar as ideias e os conhecimentos desenvolvidos ao longo das sessões de formação; (b) analisar os materiais didáticos e as atividades práticas elaborados pela futura professora para exploração de um LDC com vista à abordagem da NdC em sala de aula seguindo o perfil de prática pedagógica que a investigação demonstrou ser mais favorável ao sucesso de todos os alunos e uma abordagem explícita e reflexiva da NdC; (c) refletir sobre as estratégias utilizadas na proposta didática da futura professora, em particular sobre trabalho prático experimental e as competências investigativas a promover em sala de aula; (d) refletir sobre a importância da exploração dos LDC como recursos complementares ao manual escolar na prática pedagógica do professor do 1.º CEB com vista a promover nos alunos uma imagem mais realista da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada.

Ao longo das sessões a proposta didática inicialmente apresentada pela Rita foi discutida, novas reflexões foram realizadas e propostas reelaborações relacionadas quer

com o *que* ensinar, quer com o *como* ensinar. Houve, novamente, oportunidade de relembrar aspetos abordados em sessões de formação anteriores.

SF9

A sessão SF9 foi organizada em três partes e desenvolveu-se em torno de uma primeira versão de plano de ensino e aprendizagem elaborada pela Rita a partir do JJL_D, como solicitado na sessão SF6 pela professora Ana.

Na primeira parte da sessão discutiu-se e refletiu-se o trabalho prático experimental decorrente de aspetos abordados no JJL_D (adaptação dos animais ao seu meio ambiente), dado ter sido a planificação das atividades experimentais que ofereceu maiores dificuldades à Rita, nomeadamente o controlo e a operacionalização das variáveis, a formulação da questão-problema, a organização dos registos dos resultados e a discussão dos mesmos. Nesse sentido, como a Rita revelou ter uma insuficiente compreensão quanto à forma como o trabalho prático experimental se deve desenvolver, procedeu-se à análise das duas atividades experimentais propostas, aproveitando para se discutir e refletir sobre alguns aspetos teóricos subjacentes a esse tipo de atividades práticas, nomeadamente sobre a importância: (a) da realização de ensaios controlados e da clarificação do tipo de variáveis manipuladas - variáveis independente, dependente e de controlo - precisando-se o seu significado, explicitando-se as mesmas no caso concreto das duas atividades experimentais e os procedimentos inerentes à necessidade do controlo de variáveis; (b) das questões-problema serem testáveis, não finalistas e coerentes com o que se pretende investigar, envolvendo variáveis, contextualizando-se as mesmas e refletindo-se sobre a sua formulação para cada uma das atividades práticas experimentais a desenvolver; (c) da elaboração de registos, quer da previsão dos resultados, quer dos próprios resultados das atividades, dando-se destaque à construção de tabelas uma vez ter sido esse o tipo de registo pelo qual a Rita optou, explicitando-se a forma de organização dos dados, nomeadamente onde colocar na tabela as linhas/colunas das variáveis independente e dependente para cada uma das duas situações em estudo; (d) da confrontação das previsões com os resultados obtidos, e da discussão destes últimos, procurando-se transferi-los para outras situações. Discutiu-se também, ainda que de uma forma geral, os recursos didáticos de suporte necessários à implementação das duas atividades práticas experimentais. De seguida, na segunda parte da sessão, foi analisado e discutido o esquema global da proposta didática desenhada. Para tal, a reflexão foi orientada no sentido de serem ultrapassadas as dificuldades que a proposta evidenciava, para que pudesse promover, de forma coerente, o processo de ensino e aprendizagem a partir do JJL_D levando ao sucesso de todos os alunos. Entre estas dificuldades destacavam-se: uma

deficiente articulação entre as várias atividades, incluindo entre as duas atividades experimentais entre si; incoerências e imprecisões ao nível da forma como a Rita pensava promover o questionamento a partir das conceções iniciais dos alunos e dos materiais de suporte às atividades, tendo em vista o desenvolvimento de visões mais informadas sobre a NdC; e, ainda, ao nível do estabelecimento de relações intradisciplinares, interdisciplinares e conhecimento académico-não académico. A professora Ana questionou a Rita sobre esses aspetos e apresentou sugestões, ajudando-a a refletir sobre os mesmos e a construir alternativas, chamando-lhe a atenção para a necessidade imperativa: de adaptar a formulação das questões a colocar aos alunos ao JJL_D, tendo sempre presente as dimensões da construção da ciência a explorar e as conceções iniciais dos alunos; e de ter em consideração esses aspetos na construção dos recursos didáticos complementares a utilizar nas atividades, de forma a promover a cultura científica dos alunos e, consequentemente, o seu sucesso e a sua LC.

Como trabalho autónomo, a professora Ana solicitou à Rita que reformulasse a proposta didática da intervenção em sala de aula tendo em atenção as temáticas exploradas ao longo do PF e, em particular, os aspetos discutidos durante a sessão.

<u>SF10</u>

A sessão SF10 teve por base a discussão, a análise e a reflexão da segunda versão da proposta didática elaborada pela Rita a partir de diversos aspetos abordados no JJL_D.

Depois de a Rita apresentar a proposta didática para os cinco momentos da intervenção, indicando as atividades a realizar, a professora Ana promoveu a discussão sobre o que ela pretendia desenvolver com cada uma, como o pensava fazer e de que forma iria interligar as várias atividades. No que respeita à atividade inicial de exploração do JJL_D discutiu-se e refletiu-se sobre os excertos selecionados para uma primeira abordagem do cientista e da sua atividade e clarificou-se o recurso complementar a utilizar nessa exploração e de que forma podia ser utilizado para promover a relação entre discursos, em particular a interdisciplinaridade, aspeto considerado pela Rita como mais difícil de concretizar. Relativamente às atividades práticas experimentais: discutiu-se o conhecimento científico envolvido nas mesmas; refletiu-se sobre a sua contextualização no JJL_D; otimizou-se a formulação das questões-problema; discutiram-se as respostas possíveis e pretendidas; clarificou-se a forma de construção e de exploração de uma maqueta a utilizar na sua implementação; e refletiu-se sobre a generalização dos resultados de cada uma dessas atividades e a necessidade de se efetuar uma síntese conjunta. Discutiu-se e ponderou-se ainda sobre: como proceder para a obtenção rigorosa dos dados; a importância das unidades de medida; a forma de explorar as variáveis; a

elaboração da tabela de registo das previsões e dos resultados e a importância da confrontação destes com as previsões; como construir, face às variáveis em estudo, os recursos necessários e a necessidade de se explorarem os mesmos antes da execução propriamente dita das atividades. Em continuação, discutiu-se, novamente com base no JJL_D, a conceção e a exploração de um outro recurso - um friso do tempo - com fotografias de Darwin de forma a abordarem-se diferentes aspetos como características da personalidade dos cientistas, o seu agir científico, a influência dessas características no seu trabalho e na evolução da própria ciência. Relembrou-se também a importância das conceções iniciais dos alunos na orientação do questionamento do professor. Assim, foi feita uma síntese das principais conceções identificadas em alunos, analisaram-se algumas respostas possíveis ao questionário a administrar, debateram-se as suas implicações nas questões propostas pela Rita para explorar as dimensões da ciência e refletiu-se sobre cuidados a ter na formulação das questões de forma a levar os alunos a progredir no sentido desejado de uma visão mais realista da ciência e dos cientistas. Quanto à última atividade proposta para a abordagem de aspetos da NdC a partir do JJL_D discutiu-se e ponderou-se sobre a forma como iria ser realizado o trabalho de grupo: a constituição dos grupos; a formulação das questões a colocar aos grupos, clarificando-se a sua formulação; a necessidade de se explicitarem de forma muito clara os critérios de avaliação; e, ainda, alguns cuidados a ter no diálogo com os alunos, incentivando-os a clarificar as suas respostas. Em suma, aproveitou-se para, mais uma vez, contextualizar características da prática pedagógica que a investigação tem revelado como mais favoráveis ao desenvolvimento científico dos alunos.

Como trabalho autónomo, a professora Ana solicitou à Rita que elaborasse os protocolos/cartões das atividades experimentais e reformulasse de novo a proposta didática, explicitando todos os aspetos ainda não incluídos ou para os quais foram sugeridas alterações em resultado da discussão, bem como uma síntese global das atividades propostas que permitisse aos alunos consciencializarem-se das diferentes dimensões da ciência exploradas, de que a ciência é uma construção humana e um empreendimento social e cultural, ou seja, de visões mais informadas sobre a NdC e, ainda, da eventualidade de terem que rever as suas ideias iniciais.

SF11

A sessão SF11 foi dedicada à análise e à reflexão da terceira versão da proposta didática da intervenção a implementar pela Rita com os alunos a partir do JJL_D.

Tendo como ponto de partida a proposta reformulada de acordo com as alterações discutidas nas sessões anteriores, analisou-se e ponderou-se sobre alguns aspetos

considerados pertinentes para o sucesso da intervenção, levando os alunos a construírem uma ideia mais próxima da realidade do que é a ciência, de como são os cientistas e de como estes trabalham, nomeadamente: (a) alterar a ordem das atividades a desenvolver em dois dos momentos de forma a tornar a proposta mais coerente; (b) destacar a informação pertinente nos recursos materiais complementares produzidos para a exploração do JJL_D; (c) discutir com os alunos todas as dimensões da ciência presentes nos excertos do JJL_D selecionados e identificar a página de onde foram extraídos; (d) discutir todas as atividades em grupo-turma, dando tempo aos alunos para comunicarem entre si e com o professor/Rita; (e) estabelecer o fio condutor das atividades de forma a permitir aos alunos a sistematização gradual das novas ideias. A professora Ana procedeu também ao esclarecimento de alguns aspetos sobre os quais a Rita manifestou apresentar ainda algumas dificuldades, nomeadamente o facto de, segundo Ziman (1984, 2003), as publicações científicas apresentarem todas as dimensões da construção da ciência e refletiu novamente com ela sobre: como poderia realizar a síntese de todas as atividades de forma a levar os alunos a uma melhor compreensão em relação aos aspetos da NdC explorados; aspetos relacionados com a conceção/alteração dos recursos materiais necessários ao desenvolvimento da proposta didática, em particular sobre as implicações das variáveis em estudo na construção desses recursos. A importância da articulação entre as várias atividades/conteúdos do plano didático da intervenção foi um aspeto também relembrado. De referir que nas discussões e reflexões que promoveu com a Rita, em particular no decorrer desta e das duas sessões anteriores (SF9 e SF10), houve uma grande preocupação da professora Ana em fazer referências constantes aos contextos instrucional e regulador da prática pedagógica que pretendia que a Rita compreendesse, interiorizasse e implementasse, à NdC, à exploração de diversas dimensões abordadas no JJL_D e às vantagens de se utilizar uma abordagem explícita e reflexiva da NdC.

SF12

A sessão SF12 foi orientada para a construção de um dos recursos materiais necessários à dinamização das atividades práticas experimentais: uma maqueta interativa de simulação da adaptação das tartarugas ao meio ambiente onde se encontram. De salientar que durante a construção deste material/recurso sempre se foram recordando aspetos abordados em sessões de formação anteriores, nomeadamente os relacionados com o trabalho prático experimental e o controlo de variáveis (Figura 4.8).

(a)

(b)

Figura 4.8. Maqueta a utilizar no estudo da influência das variáveis: (a) Dimensão da carapaça; (b) Comprimento do pescoço das tartarugas, na sua capacidade de sobrevivência em diferentes meios.

A proposta didática implementada pela Rita em sala de aula para exploração de aspetos da NdC utilizando o JJL_D foi apresentada no ponto 4.2.2.1 do Capítulo 3.

3.1.1.2. *O como do programa de formação*

O objetivo geral, nesta subsecção, reside na caracterização da MPP efetivamente implementada pela professora Ana durante o PF (o *como* real do PF), em termos de relações entre sujeitos (formador-formando), nomeadamente ao nível das regras discursivas e das regras hierárquicas, entre discursos (intradisciplinares, interdisciplinares e conhecimentos do formador-conhecimentos do formando) e entre espaços (formador-formando).

Em termos sociológicos, e como já foi referido, o modelo que orientou a MPP subjacente ao PF implementado pela professora Ana com a Rita baseou-se no modelo de Bernstein (1999, 2000) e no que a investigação tem vindo a revelar como a MPP mais favorável ao desenvolvimento profissional dos formandos.

Ao longo da caracterização apresentam-se exemplos concretos retirados dos registos áudio gravados e transcritos das sessões de formação e das notas da investigadora para ilustrar as relações estudadas e os valores de classificação e/ou de enquadramento encontrados.

Após a caracterização do *como* do PF implementado, analisou-se o grau de proximidade em relação ao perfil teórico que a professora Ana referiu previamente pretender implementar, baseado no que as investigações revelam como mais favorável ao sucesso escolar dos alunos. O grau de proximidade foi, tal como referido no ponto 4.2.1.3 do Capítulo 3, definido através de uma escala de quatro graus (1, 2, 3, 4).

Na Tabela 4.2 apresentam-se, para o contexto instrucional, as características reais da MPP implementada pela professora Ana no PF e faz-se a comparação com o modelo teórico previamente definido, assinalando-se, a sombreado de cor verde, o grau atribuído às características em que a MPP implementada coincidiu com o grau atribuído a essas mesmas características no modelo teórico e a cor laranja quando se observaram desvios.

Tabela 4.2.
Características reais da modalidade de formação no contexto instrucional e sua comparação com o modelo teórico previamente planeado.

Modalidade de prática pedagógica						
	Perfil teórico	**Futura professora**				
		C/E (++)		**C/E (+)**	**C/E (-)**	**C/E (- -)**
Relações de Poder (F-FP)*	**C^+**	1		2	4	3
Regras discursivas						
Seleção	**E^+**	3	3,5	4	2	1
Sequência	**E^+**	3	3,5	4	2	1
Ritmagem	**E^{--}**	1		2	3	4
Critérios de Avaliação	**E^{++}**	4		3	2	1
Relação entre discursos						
Discursos Intradisciplinares	**C^-**	1		2	4	3
Discursos Interdisciplinares	**C^-**	1		2	4	3
Discursos F- FP	**C^-**	1		2	4	3

* F - Professora formadora; FP - Futura professora

Como se pode observar, no que respeita ao contexto instrucional a modalidade de formação apresentou valores de classificação e/ou de enquadramento idênticos aos respetivos valores previstos ao nível das regras discursivas ritmagem e critérios de avaliação e da relação entre discursos intradisciplinares, interdisciplinares e discursos do professor formador e do formando, o mesmo ocorrendo com as relações de poder.

Quanto à ritmagem, foi caracterizada, tal como no perfil teórico, por um valor de enquadramento muito fraco (E^{--}) e no respeitante à regra discursiva critérios de avaliação foi caracterizada por um enquadramento muito forte (E^{++}), tal como a professora Ana pretendia. Já a relação entre discursos intradisciplinares, interdisciplinares e discursos formador-formando foi caracterizada por valores de classificação idênticos aos respetivos valores previstos no perfil teórico de MPP (C^-).

Ainda no contexto instrucional, verificou-se a ocorrência de um ligeiro desvio em relação ao perfil teórico no que diz respeito às regras discursivas seleção e sequência. Quer a seleção, quer a sequência foram caracterizadas por valores de enquadramento mais fortes (E^{++}/E^+, grau 3,5) do que a professora Ana desejava, embora tenha ocorrido uma evolução no sentido pretendido (E^+, grau 3), isto é, no sentido de um maior controlo

por parte da Rita na escolha das temáticas/atividades a abordar e na ordem com que essas temáticas/atividades foram exploradas.

A Tabela 4.3 apresenta, para o contexto regulador, as características reais da MPP implementada pela professora Ana e faz a comparação com o modelo teórico previamente definido. À semelhança do que foi feito para o contexto instrucional, assinala-se a sombreado verde o grau atribuído às características em que a MPP implementada coincidiu com o grau atribuído às mesmas no modelo teórico.

Tabela 4.3
Características reais da modalidade de formação no contexto regulador e sua comparação com o modelo teórico previamente planeado.

Modalidade de prática pedagógica					
	Perfil teórico	**Futura professora**			
		C/E (++)	**C/E (+)**	**C/E (-)**	**C/E (- -)**
Relações de Poder (F/FP)	**C^{-}**	1	2	4	3
Regras Hierárquicas (F/FP)	**E^{--}**	1	2	3	4
Espaços (F/FP)	**C^{--}**	1	2	3	4

* F - Professora formadora; FP - Futura professora

Em termos globais, observa-se que em relação ao contexto regulador a modalidade de formação real implementada pela professora Ana aproximou-se das características previstas no modelo teórico que esteve na base da planificação do PF. No que diz respeito às regras hierárquicas formador-formando, as relações foram caracterizadas por enquadramentos muito fracos (E^{--}), tal como a professora Ana pretendia. A relação entre os espaços formador-formando foi caracterizada por uma classificação muito fraca semelhante à definida teoricamente (C^{--}, grau 4).

No que respeita à classificação forte que caracterizou as relações de poder entre a professora Ana e a Rita ela foi também semelhante ao preconizado no modelo teórico (C^{-}, grau 4).

Uma análise mais detalhada da caracterização da MPP implementada pela professora Ana, recorrendo à apresentação de excertos exemplificativos extraídos dos registos transcritos das sessões de formação e das notas da investigadora, é apresentada no Apêndice 8.

- **Síntese global do *como* do programa de formação implementado pela professora Ana**

A apreciação global da MPP efetivamente implementada pela professora Ana, durante as sessões do PF, parece permitir afirmar que o perfil real se aproximou bastante do perfil teórico de prática pedagógica previamente delineado em ambos os contextos, instrucional e regulador.

Em relação ao contexto instrucional, a MPP implementada aproximou-se do perfil teórico em relação a diversos indicadores, nomeadamente às regras discursivas ritmagem e critérios de avaliação e à relação entre discursos intradisciplinares, interdisciplinares e conhecimento do formador-conhecimento do formando. Apenas no que respeita às regras discursivas seleção e sequência houve um ligeiro desvio em relação ao que a professora Ana referiu pretender no início do programa (ponto 4.2.1.1, Capítulo 3), observando-se enquadramentos mais fortes do que o desejado, embora se tenha verificado um enfraquecimento dos mesmos à medida que a formação foi decorrendo.

Em relação ao contexto regulador, a MPP implementada aproximou-se das características previstas no modelo teórico, tanto no que diz respeito às regras hierárquicas formador-formando, como às relações entre os espaços formador-formando.

No que respeita às relações de poder formador-formando elas foram também semelhantes ao perfil teórico para ambos os contextos da prática pedagógica.

De salientar, ainda, que a apreciação qualitativa da MPP efetivamente implementada pela professora Ana coincidiu globalmente (à exceção das regras discursivas seleção e sequência) com a opinião da Rita sobre a mesma o que reforça a validade das análises realizadas. Também a opinião da Rita quanto ao plano global do PF foi muito positiva, verificando-se que a mesma valorizou o tipo de formação implementado pela professora Ana.

3.1.1.3. *Participação da Rita no programa de formação*

Em continuação, sintetiza-se a participação da Rita no PF, a partir da análise das transcrições das sessões de formação complementadas com as notas da investigadora. A descrição da sua participação segue a ordem pela qual as sessões de formação decorreram, recorrendo-se também à apresentação de excertos de registos transcritos para ilustrar a descrição.

- **Primeira sessão de formação, SF1**

A Rita, no decorrer da SF1, procurou envolver-se na dinâmica estabelecida pela professora Ana respondendo quando solicitada, mostrando empatia com a temática em estudo. Contudo, por diversas vezes, quando não questionada explicitamente, limitou-se a proferir monossílabos em sinal de concordância e acenando afirmativamente com a cabeça, demonstrando que acompanhava o desenvolvimento da temática.

No início da sessão, a Rita afirmou ter dificuldade em definir o que é ciência, identificando-a como uma forma de explicar os fenómenos e como algo que está presente no dia a dia das pessoas: "É difícil de explicar. A ciência explica fenómenos, coisas que acontecem, basicamente nós usamos ciência em tudo, no nosso dia a dia, não sei explicar" ($SF1_R$). Quanto à existência de um método científico, considerou que cada cientista tem o seu próprio método que identificou com a forma de trabalhar dos cientistas: "É um procedimento da ciência […] tem de haver um método […]. Cada cientista tem o seu método." ($SF1_R$).

Para a Rita, definir ciência é complexo e das quatro dimensões da construção da ciência começou por relevar as dimensões filosófica e sociológica: "A parte da filosofia, da epistemologia, do conhecimento, […] a parte da sociologia, da convivência, […] é bom que eles se socializem e que troquem ideias […] para enriquecer mais a investigação" ($SF1_R$).

A sua conceção inicial sobre os cientistas foi a de que eles "estão nos laboratórios, em casa, não têm vida, só vivem para investigar, não fazem mais nada" ($SF1_R$) e que são "superinteligentes, com QI elevadíssimos e desde pequenos que conseguiam fazer muitas coisas" ($SF1_R$), ideias muitas delas formadas na escola, que considerou serem as que dominam e mais transparecem na sociedade:

> Mas eu penso que as pessoas não têm essa ideia, porque o que nós estudamos na escola são que eles trabalham sozinhos e são os cientistas antigos […] eu nunca falei, no secundário, em cientistas atuais, era sempre os antigos que trabalhavam sozinhos, que fizeram as suas descobertas sozinhos […]. ($SF1_R$).

A Rita considerou que o conhecimento é determinante na evolução: "tem de se ter conhecimento sobre as coisas. Se não, não conseguimos evoluir" ($SF1_R$), pois a falta de conhecimento acaba por limitar o verdadeiro potencial das atividades a realizar. E em diálogo com a professora Ana conseguiu identificar nos textos lidos as diferentes dimensões da ciência presentes.

Quanto à transferência do conhecimento adquirido para a sala de aula, a Rita referiu considerar importante trabalhar as dimensões da ciência quando estiver a abordar um conteúdo científico ou um determinado tema do programa com os alunos, salientando a

sua dificuldade, antes da SF1 ter lugar, em aplicar o que aprendeu em teoria - as dimensões da ciência - na prática - identificar essas dimensões num texto: "não sabia como, assim nos textos, ver [as dimensões], […] e acho que isso é importante […] para não terem aquela ideia pré-concebida de que é um mundo à parte" ($SF1_R$), considerando que:

> […] enquanto estagiárias, temos de ouvir o que a professora quer, mas se eu tiver liberdade para trabalhar as outras dimensões [da ciência] irei trabalhar porque […] acho que é essencial perceberem [os alunos], não é só o conhecimento […] eles têm de perceber como é que se chegou àquela conclusão [...]. ($SF1_R$).

No final da sessão a Rita referiu que "saí daqui com mais conhecimento." ($SF1_R$), pois "percebi que a ideia que tinha sobre a vida dos cientistas estava totalmente errada" (Doc_R) e "Constatei que todas as dimensões, que Ziman considera, são bastante importantes para o ensino das ciências" (Doc_R). Considerou que "Possivelmente, a exploração destas dimensões não ocorre por falta de conhecimento sobre elas e opta-se pelo caminho mais fácil e estudar apenas a parte do conhecimento" (Doc_R). Em jeito de conclusão, destacou como ideias chave:

> A vida de um cientista de todo, que não é a ideia pré-concebida; as quatro dimensões que tem a ciência; e conseguir perceber que nos textos onde é que essa ciência, essas dimensões estão implícitas, que uma pessoa sem ter esta dita formação não conseguia […] perceber. ($SF1_R$).

- **Segunda sessão de formação, SF2**

No decorrer da sessão SF2, a Rita foi participando na discussão, mas de forma pouco explícita, ou seja, "fez parte, mas sem tomar parte", limitando-se, na maioria das vezes, a responder afirmativamente acompanhando a discussão com movimentos da cabeça indiciando que estava a seguir. Mostrou-se, algumas vezes, surpreendida com aspetos já abordados na didática do estudo do meio, revelando uma certa passividade contrariamente ao expectável pela professora Ana. A reflexão realizada como trabalho autónomo sobre a sessão SF1 resumiu-se, essencialmente, a um sumário dos aspetos que foram discutidos. A Rita não realizou, como solicitado, a reflexão sobre o texto "O que os cientistas dizem uns dos outros", não identificando as dimensões de ciência presentes no mesmo.

A Rita foi parca e pouco clara quanto aos aspetos que destacou nos dois textos analisados e discutidos com a professora Ana, lidos previamente em casa, e teve dificuldade em recordar os aspetos lecionados sobre essas temáticas na unidade curricular de didática do estudo do meio. Concordou com a professora Ana quando esta referiu que

as capacidades científicas, quando são desenvolvidas na escola, ajudam nas outras áreas disciplinares, mas foi de opinião, da sua parca vivência em sala de aula enquanto futura professora, que tal não acontece na pática. Na sequência da discussão, defendeu que, nos tempos letivos dedicados às ciências, deve ser realizado trabalho prático experimental devidamente orientado pelo professor:

> […] é a experimentar que as crianças aprendem. […] as crianças têm de fazer para perceber, para serem elas próprias a chegar e a construir o conhecimento. […] se forem eles a fazer, eles entusiasmam-se […] e sentem-se importantes. E isso nestas idades é fundamental […] E, nas atividades experimentais um grupinho a fazer […] sempre com a supervisão do professor […] e também para perceberem que nem sempre conseguimos chegar ao resultado que queremos. ($SF2_R$).

No que respeita ao papel do professor do 1.º CEB argumentou que a formação de professores é deficiente ao nível da formação científica já que estes:

> […] não têm, na sua formação, unidades curriculares para aprenderem ciência. Isso faz com que, quando, na sua prática, tenham receio de ensinar ciência e chegar mais além de factos. Ou então nem aí chegam, pois têm receio de a ensinar erradamente aos seus alunos. (Doc_R).

Salientou que a reflexão é muito importante na prática dos professores "para percebermos o que é que falhou […], para não voltarmos a cometer os mesmos erros" ($SF2_R$) e, quando questionada sobre as maiores dificuldades que encontrou na elaboração das suas reflexões na PES salientou que:

> […] em alguns aspetos me falta um pouco de conhecimento […], por exemplo, na área do português […] como […] eu sou muito mais sintética se calhar a dificuldade é não conseguir argumentar mais porque para mim é aquilo […] não consigo desenvolver porque, não é que não faça sentido, mas não sei o que é que hei de dizer mais para além daquilo que já está. ($SF2_R$),

concordando que quanto menos conhecimento uma pessoa/professor possuir, mais difícil se torna a identificação das lacunas que se tem e, portanto, do conhecimento que há que procurar adquirir.

Em jeito de síntese, da sessão SF2 destacou para a sua prática pedagógica os aspetos discutidos relativos à observação e à comunicação, nomeadamente a importância de o professor colocar aos seus alunos, de forma clara, questões abertas contrariamente ao que habitualmente faz na sua PES:

> […] nós fazemos a questão para que os alunos respondam aquilo e só aquilo e não deixamos que eles respondam outras coisas […]. E que a comunicação é bastante importante porque se nós não formos claras eles não vão perceber. Isso acontece às vezes […]. ($SF2_R$).

Salientou ainda a importância da reflexão, quer por parte dos professores, quer por parte dos alunos, do conhecimento da zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky e de uma boa formação pedagógica e científica dos professores.

- **Terceira sessão de formação, SF3**

A Rita participou na discussão de forma mais empenhada que na sessão anterior. A sua expressão facial no decorrer da sessão e as respostas progressivamente mais fundamentadas revelaram estar a acompanhar os aspetos que iam sendo explorados. Mais uma vez, a Rita no seu trabalho autónomo não elaborou uma verdadeira reflexão tecendo apenas algumas considerações muito limitadas sobre os conteúdos abordados na sessão.

A Rita revelou inicialmente uma compreensão limitada quanto aos conceitos de sucesso e de insucesso escolar. Evidenciou facilidade na identificação do nível das capacidades processuais envolvidas nas duas atividades práticas propostas pela professora Ana e na compreensão do conceito de exigência concetual. As ideias iniciais que veiculou a partir da leitura dos gráficos sobre a influência das variáveis género, classe social, etnia, exigência concetual e prática pedagógica do professor no sucesso/insucesso escolar dos alunos, foram, na maioria dos casos, deficientes ou incompletas.

A sua ideia inicial de sucesso escolar foi "passar de ano com boas notas, não é só passar por passar" ($SF3_R$), sendo as causas do insucesso escolar predominantemente causas de natureza psicológica, nomeadamente dificuldades cognitivas e pouca motivação intrínseca dos próprios alunos para aprenderem: "a falta de capacidades dos alunos provoca o insucesso escolar, o pouco trabalho em casa também pode influenciar […]. O insucesso escolar é não ter capacidades de evoluir na escola […] ou não querer adquirir essas capacidades." ($SF3_R$), acrescentando que eles "chegam a um patamar que […] não querem mesmo trabalhar, nem adquirirem as capacidades para terem sucesso" ($SF3_R$), embora não tenha apontado quaisquer razões para que tal aconteça. Considerou que no combate ao insucesso escolar o professor pode desempenhar um papel fundamental se conseguir desenhar estratégias adequadas ao desenvolvimento dos alunos:

> […] o insucesso dos alunos põe em causa o profissionalismo do professor e isso pode fazer com que o professor veja inúmeras estratégias para fazer com que os seus alunos tenham sucesso […] se os alunos desistem deles o professor nunca pode desistir […] Há sempre uma maneira de o aluno compreender e de ter o mínimo sucesso possível. ($SF3_R$).

Durante a discussão, a Rita advogou que o facto de a maioria dos professores apelar apenas a capacidades cognitivas de nível baixo, como a memorização e a compreensão, se devia também à "formação dos professores ser débil a nível das ciências. Como os

professores têm falhas, graves, […] não passam para o parâmetro acima porque nem eles próprios se sentem à vontade" (Doc_R).

No final da discussão, a Rita considerou que o PF lhe permitiu alterar a sua conceção inicial de sucesso escolar: "Tinha noção que tinha a ver com as capacidades de cada um, mas que não tinha tantos fundamentos" ($SF3_R$) e consciencializar-se de que as suas causas não são apenas de natureza psicológica, tal como havia referido inicialmente, mas também de natureza sociológica e epistemológica. Considerou estar mais desperta para a necessidade de ter em atenção o nível de desenvolvimento cognitivo e o nível socioeconómico de cada um dos alunos:

> […] tenho que estar mais atenta às dificuldades… dos alunos. Tenho que perceber e compreender em que nível é que eles se encontram […] e ter atenção aos fundamentos da sociologia. […] muitos dos alunos […] vêm de classes sociais mais…, mais baixas […] os melhores são os que vêm de classes mais favorecidas […] agora tenho mais coisas para ter […] em consideração. ($SF3_R$).

- **Quarta sessão de formação, SF4**

No decorrer da sessão SF4 a atitude adotada pela Rita indiciou que acompanhava a exposição, anuindo estar a compreender o que estava a ser discutido e nunca expressando qualquer dúvida mesmo quando foi para isso indagada. Contudo, apesar do questionamento permanente da professora Ana, do seu incitamento para que a Rita assumisse uma atitude mais participativa na discussão, contribuindo com as suas reflexões, a sua postura foi muito passiva. Foram poucos os momentos em que efetivamente não houve uma dominância da professora Ana e a transmissão unidirecional do conhecimento que foi quase sempre unicamente entrecortada por monossílabos afirmativos da Rita: "Sim", "Hum, hum", "Pois", mesmo na análise e na reflexão dos resultados das investigações apresentadas. O envolvimento mais ativo da Rita na sessão ocorreu quando lhe foi solicitada a transferência dos aspetos em discussão para a sua PES, o que denotou a sua compreensão da temática em discussão: a sala de aula como espaço de mudança do professor do 1.º CEB para diminuir o aproveitamento diferencial dos alunos.

No início da sessão a Rita afirmou recordar-se do modelo de prática pedagógica de Bernstein e, ao longo da discussão, referiu considerar que os professores do 1.º CEB não dão a devida importância ao contexto regulador na sala de aula, exemplificando com aquilo que ocorria na sala onde se encontrava a realizar a sua PES:

> […] eu falo do que vejo agora na…, na minha sala, há muito a hierarquia de professor-aluno, estão ali, bem explícitas e entre aluno-aluno também, porque a

> questão dos delegados de turma faz logo distinção entre quem é que ajuda o professor, e eu não gosto de dizer isto, mas são os preferidos do professor. ($SF4_R$).
>
> […] é sempre o mesmo aluno [o delegado de turma] […] e ralha com os colegas. Porque a professora deixa que ele ralhe com os colegas. ($SF4_R$).

No que se refere à MPP que estava a implementar na PES mencionou seguir a prática da professora Teresa, a professora orientadora cooperante: "Não é que não tenha a minha, mas é sempre mais ligado ao que eu vi a professora fazer. Também, se calhar, porque a turma não é minha" ($SF4_R$), referindo que:

> […] fazemos tudo [a macro e a micro seleção]. E a sequenciação… a ritmagem não tanto, mas quase que obrigamos, não é obrigar, mas o aluno tem de fazer aquilo em 10 minutos […]. Porque nós temos um plano a seguir e depois como é que vamos explicar na reflexão que não fizemos […] e nós temos muito isso na cabeça. ($SF4_R$).
>
> Os critérios de avaliação às vezes também não são muito explícitos e intradisciplinaridade também não, a interdisciplinaridade sim porque nós temos o elemento integrador e isso ajuda, ajuda bastante, mas intradisciplinaridade não usamos. E as hierarquias […] tenho feito uso da minha postura e da minha hierarquia porque lá está, isso também depende das turmas. Se forem turmas mais calmas conseguem estar ali menos implícitas, agora com turmas mais complicadas não dá. Até porque eles [os alunos] […] às vezes nem a nós nos respeitam quanto mais aos colegas. E é um pouco complicado. ($SF4_R$).

Quanto à relação entre espaços, a Rita referiu que "os alunos vêm ao pé de nós quando estamos lá sentadas na secretária, […] e mexem nos materiais." ($SF4_R$).

No final da sessão, e sobre o PF, a Rita salientou que o mesmo contribuiu para elaborar a sua MPP: "já tenho um modelo agora na minha cabeça que é este aqui [o discutido na sessão]. Realmente vê-se que é bom e que leva os alunos ao sucesso, a adquirirem melhor os conhecimentos." ($SF4_R$).

- **Quinta sessão de formação, SF5**

A sessão SF5, que se desenvolveu em torno da reflexão da Rita, foi de fácil envolvimento; ela participou de forma empenhada e mais efetiva reconhecendo e explicitando aspetos interiorizados de forma inadequada, as suas dúvidas, quais os pontos fortes e fracos da sua prática pedagógica. O maior empenhamento da Rita, que respondeu e refletiu conjuntamente com a professora Ana, permitiu uma comunicação mais bilateral do que nas quatro primeiras sessões. Durante a sessão foram clarificados aspetos considerados não muito claros na reflexão e concretizados outros aspetos.

Sobre o que é ciência, a Rita referiu que a sua definição "não tinha nada a ver com o que é realmente, […] que cada pessoa pode definir ciência, de um modo […] de ver o

mundo, da componente cultural que tem, da sociedade onde está inserido" ($SF5_R$), não querendo com isso dizer que não haja características que sejam consensuais, princípios comuns, e concordando com a professora Ana quando esta referiu, a título de exemplo, haver acordo quanto à ciência evoluir mas não sendo consensual a forma como ela evolui.

Perfilhou a ideia de que os professores devem dar importância, na sala de aula, às diversas dimensões da ciência pois, caso contrário, "as pessoas ficam com a ideia pré-concebida que eu tinha, porque nunca tinham ouvido falar nestas dimensões" ($SF5_R$):

> […] para não terem aquela a ideia pré-concebida que os cientistas são…, são malucos. […] que estão só lá no laboratório, não saem de lá, não têm vida própria, não fazem mais nada da vida. Estão sempre a investigar. ($SF5_R$),

mas reconheceu que até àquela altura ainda não as tinha considerado nas planificações que elaborou no âmbito da sua PES "dou mais valor ao conhecimento […] ainda não fui para as outras dimensões" ($SF5_R$). Admitiu vir ter mais dificuldade em implementar as dimensões psicológica e sociológica.

Esclareceu que, na sua opinião, os professores quando abordam conteúdos específicos de ciências preferem que os alunos realizem "atividade experimental […] que discutam por eles, e que não seja o próprio professor a ter de explicar muita coisa" ($SF5_R$), mas depois não relacionam a atividade com os conhecimentos científicos, como é desejável. Referiu ter feito, até ao momento, uma atividade experimental, mas que:

> […] fiz aquilo que a professora me pediu, […] levar umas canetas com umas molas e eles perceberem se as molas apertavam com mais força saltava mais, se apertassem com menos força a mola saltava menos. […] a nossa professora diz que eles não são capazes de fazer mais. ($SF5_R$).

Afirmou não ser capaz de levar a professora Teresa a mudar as suas ideias, a modificar alguns aspetos da sua prática pedagógica, salientando que "já tentámos fazer isso várias vezes […] só quando nós planificamos as atividades, ela [a professora Teresa] diz logo 'isto não pode ser feito assim porque eles não são capazes de fazer" ($SF5_R$). Acrescenta que "A professora quer tudo muito simples" ($SF5_R$), mas que, na sua opinião, "não pode ser, porque assim eles [os alunos] também não evoluem." ($SF5_R$). Concordou com a professora Ana sobre a necessidade de, no trabalho prático experimental, haver controlo de variáveis, de os alunos verificarem se os resultados envolvem um padrão, de haver generalização dos resultados. Reconheceu, contudo, algumas fragilidades suas no desenvolvimento da PES, salientando nem sempre dominar os conceitos que vai abordar na sala de aula.

Clarificou a sua ideia sobre a relevância do ensino das ciências no 1.º CEB: "Ganham [os alunos] na sua cultura geral […] serem cidadãos mais informados" ($SF5_R$),

argumentando que a eficácia do professor é um fator determinante no sucesso dos seus alunos pois: "a forma como os professores dão as aulas, inovam e expõem as ciências nas salas de forma inovadora pode influenciar os alunos […] a seguir carreiras […] ligadas à ciência ou não, mas podendo ter sempre sucesso na vida" ($SF5_R$).

A respeito da interdisciplinaridade, salientou que tinha dificuldades em desenvolver atividades interdisciplinares em que a ciência estivesse envolvida: "há conteúdos que tenho um pouco de dificuldades em interligar com o português, com a matemática" ($SF5_R$), mas que a sessão lhe permitiu perceber como a desenvolver em sala de aula "agora […] com o que estivemos a falar há pouco […] já percebi como é que posso fazer e abordar" ($SF5_R$), acrescentando que:

> […] às vezes temos medo […] de fazer mal, e depois acabamos por não fazer […] não conseguia fazer, ou não conseguia transmitir, a questão da comunicação, e depois há perguntas que eles, os alunos podem fazer, porque fazem sempre, e depois nós ficamos assim, como é que eu vou explicar, nós sabemos o que é, mas para expor e para explicar às vezes torna-se complicado. ($SF5_R$).

Quando solicitada pela professora Ana para caracterizar, concretizando, a MPP, com base no modelo de Bernstein, que implementou até ao momento na sua PES, a Rita não demonstrou dificuldade em o fazer. Relativamente ao contexto instrucional, referiu ser ela a fazer a seleção e a sequência, quer a nível macro, quer a nível micro: "eu faço a seleção a micro e a macro, […] [e a] sequenciação também sou eu que a faço" ($SF5_R$), argumentando não se sentir ainda à vontade para deixar os alunos intervir, dando-lhes a possibilidade de alterarem o que planificou pois "estou agora a começar, e também como estou a ser avaliada, eu acho que isso é um fator que nos prejudica. […] nós sabemos que é naquele momento que estamos a ser avaliados para ter uma nota." ($SF5_R$). Sublinhou, no entanto, que "quando estivermos sozinhos, somos nós que mandamos, entre aspas, […] somos nós que fazemos, que sabemos como vamos fazer, como podemos fazer, e ali não temos de seguir o que já vem por trás pela professora com que estamos" ($SF5_R$). Quanto à ritmagem, salientou que ela era determinada pelos alunos "porque não posso dizer que têm 5 minutos porque […] estes alunos não conseguem, não fazem" ($SF5_R$) e reconheceu nem sempre explicitar os critérios de avaliação: "por vezes são ditos às crianças, mas na maior parte das vezes não são" ($SF5_R$). Sentiu, contudo, necessidade de afirmar que tal decorria "um pouco pelo que nós vimos quando estivemos a observar. […] neste estágio não consigo dizer eu sou uma professora assim ou assim. […] eu vou um pouco guiada pelo que a professora cooperante é, e a forma como ela é a dar aulas" ($SF5_R$), acrescentando que "há coisas que fazíamos diferente" ($SF5_R$), o que denota alguma crítica implícita à forma como se desenvolve a PES. Na sequência do discutido previamente na sessão acerca da interdisciplinaridade, questionou-se sobre se a teria efetivamente

desenvolvido, concluindo que não: "pelos vistos nem com [a ajuda d]o elemento integrador […] Há conteúdos, que são difíceis de interligar. Também se calhar não temos a criatividade suficiente" ($SF5_R$).

Quanto ao contexto regulador, e em relação às regras hierárquicas, considerou que a relação professor-aluno era muito marcada, e que recorria frequentemente a um controlo imperativo, "Gritar" ($SF5_R$), para controlar a disciplina dos alunos acrescentando que, muitas vezes, "nem a gritar conseguimos". Na relação aluno-aluno procurou esbater as fronteiras: "são todos tratados da mesma forma", mas por vezes não o conseguia pois:

> […] há preferências por parte da professora cooperante em relação a certos alunos" ($SF5_R$), em algumas vezes nós somos também um pouco puxadas para ter cuidado com aquele aluno porque, ou teve uma infância complicada e então é mais protegido e pode estar a fazer qualquer coisa mal e não chamamos tanto à atenção, porque sabemos que temos de ter cuidado, porque nos foi dito antes […]. ($SF5_R$).

Já no que respeita à relação entre espaços aluno-aluno, considerou que "É igual, […] estão todos ao mesmo nível" ($SF5_R$), mas que em relação ao espaço professor-aluno "há [uma fronteira]. Temos a nossa secretária, mas não estamos na secretária, […] sabem que é da professora, […] às vezes até lá há crianças sentadas porque estão de castigo" ($SF5_R$).

Quando alertada pela professora Ana para a necessidade de refletir sobre algumas melhorias em termos de prática pedagógica, a Rita referiu já ter experimentado outras formas para controlar a disciplina dos alunos: "bater palmas, de tudo" ($SF5_R$), mas sem sucesso e que o facto de não dar oportunidade aos alunos de terem algum controlo na seleção dos exemplos ou dos recursos materiais a utilizar e na sequência das atividades, era para "tudo correr bem. Lá está, o tempo e depois a avaliação […] é o receio […] das coisas […] fugirem um pouco do meu controlo e não saber muito bem como […] agir naquela situação" ($SF5_R$).

Sobre o que referiu na sua reflexão a respeito da formação: "tem sido bastante benéfica para a minha prática pedagógica" (Doc_R), a Rita esclareceu que considerava que a mesma a alertou para a importância de desenvolver conceitos e de não se ficar só pelos exemplos e factos: "já consigo ir além dos termos e dos factos" (Doc_R), para a questão da interdisciplinaridade: "fazer uma interligação com as outras áreas curriculares" (Doc_R) e que melhorou em termos de citérios de avaliação e da sua comunicação:

> […] uma das dificuldades que eu tenho […] mas que tenho vindo a melhorar é a forma como […] explicar as coisas […] porque se um professor não sabe comunicar eles [os alunos] não vão aprender a comunicar […] é através da comunicação que a aprendizagem é feita, e se não há uma boa comunicação a aprendizagem não se realiza […] ($SF5_R$).

- **Sexta sessão de formação, SF6**

Tal como na sessão anterior, na sessão SF6 a Rita mostrou-se participativa, e envolveu-se de forma mais pró-ativa no diálogo promovido pela professora Ana, procurando refletir e sintetizar a informação que foi sendo apresentada.

No início da sessão a Rita apresentou uma ideia muito restrita sobre DC, considerando tratar-se da "forma como devemos […] divulgar a ciência e o que é" ($SF6_R$). Referiu que esse papel cabe a "quem sabe sobre ciência, os cientistas […] os jornalistas […] os professores nas escolas" ($SF6_R$) que o devem fazer de forma a que as pessoas compreendam como "é a ciência em si e mesmo a vida dos cientistas […] que um cientista não é um génio e que […] não se limita ao laboratório" ($SF6_R$) e ampliem "os conhecimentos também para evoluir, […] em termos de…, de cultura" ($SF6_R$). No que respeita aos LDC referiu que "nem sequer sabia que existiam" ($SF6_R$) e que apenas se começou a interessar "depois de começar a trabalhar [no âmbito do estudo] porque não são explorados nas escolas" ($SF6_R$). Considerou que os LDC devem "ser procurados por forma voluntária, mas acho que as pessoas têm também de ser informadas mesmo na escola sobre este tipo de livros" ($SF6_R$). Como potencialidades dos LDC destacou a "ampliação do conhecimento científico" ($SF6_R$) e o "ler pelo prazer de ler" ($SF6_R$), acrescentando que:

> […] quando estive na licenciatura a estagiar [de observação] achei engraçado a metodologia da professora porque nem todos os alunos têm o mesmo ritmo e então quando acabavam o que estavam a fazer cada um tinha o seu livro e lia o livro enquanto os colegas acabavam e, por exemplo, não era um livro […] obrigatório, cada aluno podia escolher o livro que quisesse […]. ($SF6_R$).

No que respeita ao aproveitamento dos LDC pela escola, nomeadamente em relação ao *que* e ao *como* explorar, a Rita reconheceu não saber "muito bem como é que o posso fazer, […] faz-me um pouco de confusão" ($SF6_R$), acrescentando não conseguir "ter uma resposta agora como é que se deve explorar um LDC" ($SF6_R$).

Após a discussão dos diferentes aspetos a Rita alargou a sua conceção sobre os mesmos. Ampliou a sua ideia sobre DC, referindo tratar-se de uma atividade cultural, voluntária, dirigida ao público leigo: "que as pessoas […] tomam a iniciativa de procurar", sendo "um desafio porque muitas pessoas não se interessam […] por esta temática e incutir isso na nossa sociedade […] é um desafio enorme" ($SF6_R$). Sublinhou tratar-se de uma atividade complexa pois "a comunidade científica tem o conhecimento e os jornalistas, […] também podem ter, mas vão investigar sobre o que a comunidade científica fala, e depois as editoras vão publicar o que a comunidade científica, os resultados que tem" ($SF6_R$), em que os diferentes veículos de DC, que devem ser cientificamente corretos, apresentam

uma estrutura e finalidades distintas, conduzindo os alunos, que os leem de forma voluntária, a aprendizagens não intencionais.

Nesse sentido, na sua opinião, os LDC devem apresentar uma "linguagem clara e simples" ($SF6_R$) para que "as pessoas que não percebem ciência perceberem […] os conceitos que são trabalhados no livro" ($SF6_R$) ampliando o seu conhecimento; devem "ter uma ligação […] com a vida do dia a dia e com a tradição" ($SF6_R$). Já no que respeita a LDC especificamente para crianças considerou que "é importante serem apelativos" ($SF6_R$), explicarem "os termos científicos" ($SF6_R$) e recorrerem, também, a "analogias e metáforas porque eles, as crianças, também compreendem melhor" ($SF6_R$). Realçou a importância das ilustrações uma vez que, na sua opinião, ajudam os alunos a compreender a mensagem do LDC, salientando que "se tiverem ilustrações engraçadas […] é mais fácil de eles próprios lerem o texto […] e ter muita ilustração para não ser tão…, tão cansativo estar só a ler" ($SF6_R$). A Rita reconheceu que tanto ela como o seu par pedagógico já tinham recorrido, na PES, a livros não obrigatórios no 1.º CEB, como os do PNL, mas que nunca os aproveitaram no sentido de os explorarem do ponto de vista das ciências "Foi só no sentido de explorar a temática do Natal. Porque a estrela era, é um dos símbolos do Natal" ($SF6_R$).

A Rita alargou o seu conhecimento sobre as potencialidades dos LDC, referindo que eles permitem "Entender a ciência numa sociedade democrática, [e] melhorar a LC" ($SF6_R$), pois permitem aproximar "a ciência de pessoas que […] não sabem muito sobre o assunto" ($SF6_R$). Além da vertente do ler por prazer, voluntariamente e sem a intencionalidade de aprender ciências, que também ajuda "a desenvolver a LC" ($SF6_R$) mesmo das crianças, tem uma segunda vertente que se prende com "a necessidade de aqueles que não sabem sobre ciência de não serem excluídos […] da sociedade" ($SF6_R$).

A Rita concordou com a professora Ana quanto ao facto de os LDC poderem ser utilizados na escola como motivação para a leitura, permitindo conciliar a vontade de a criança ler com o ler algo que lhe permite aprender e desenvolver-se. Quando questionada sobre como pensava vir explorar o JJL_D com os alunos, a Rita revelou uma ideia ainda muito limitada referindo ser necessário, primeiro, mostrar-lhes que é um livro que permite que eles "adquiram conhecimentos, que não é um livro dito normal [manual] que eles estão habituados na escola e que não é um livro que eles são obrigados a ler" ($SF6_R$). Sobre o *que* ensinar sublinhou a importância de discutir com os alunos os métodos utilizados por Darwin no desenvolvimento do seu trabalho: "esta parte aqui da divulgação de tudo o que se pode tirar do livro" ($SF6_R$) e que "aqui no *como*" ($SF6_R$), tem de os ajudar "para eles conseguirem perceber" ($SF6_R$), pois apesar de considerar ser importante "deixar que eles

descubram por si algumas coisas, há outras coisas que eles não são capazes de descobrir" ($SF6_R$). No entanto, não era sua pretensão, de início, colocar os alunos a trabalhar em grupo pois "é uma turma complicada", embora admita "pensar em trabalhar em pares" ($SF6_R$) mais tarde.

A Rita seguiu atentamente a professora Ana quando esta se pronunciou sobre os cuidados que devia ter na planificação da intervenção, a elaborar, relativamente ao *que* e ao *como* explorar a NdC a partir do JJL_D, nomeadamente em relação à importância de fazer essa abordagem de forma explícita e reflexiva.

- **Sétima e oitava sessões de formação, SF7 e SF8**

Nas sessões SF7 e SF8, a Rita teve uma participação ativa e efetiva. Não demonstrou dificuldade em recordar os aspetos lecionados na unidade curricular de didática do estudo do meio sobre a problemática das conceções iniciais, dialogando de forma fluida com a professora Ana. A Rita agiu e reagiu às questões do questionário apresentado para identificação das ideias iniciais dos alunos sobre alguns aspetos da NdC, sendo recetiva às sugestões da professora Ana, que a ajudou a caminhar no sentido de poder vir a aplicar com sucesso o questionário aos alunos, em sala de aula.

Ao longo da discussão, na sessão SF7, a Rita demonstrou estar consciente da importância das conceções iniciais dos alunos. Referiu que tais conceções correspondem às ideias que os alunos trazem para a escola, fruto das suas experiências e saberes construídos no dia a dia no seu meio próximo e que podem constituir-se como verdadeiros obstáculos à aprendizagem dos conceitos científicos sendo, por isso, necessário serem identificadas, valorizadas e consideradas pelo professor no seu processo de ensino e aprendizagem com vista à promoção de uma efetiva mudança concetual.

Na sessão SF7 a Rita teve dificuldade em explicar devidamente as perguntas que a professora Ana lhe colocou, simulando as que os alunos lhe poderiam dirigir em sala de aula; a Rita ou orientava muito as respostas ou, pelo contrário, não explicitava com clareza o que se queria.

Na sessão SF8, a Rita revelou uma maior à vontade e uma maior correção na formulação das questões, foi capaz de se autointerrogar relativamente à formulação de algumas em particular, apresentando as razões de ser das mesmas:

> Rita - […] eu coloquei assim "Quero que respondam a estas questões sem falarem uns com os outros pois é um questionário que eu estou a fazer para a minha escola" e depois pensei dizer que era para avaliar os conhecimentos deles. Não sei é se seria bom falar logo assim em avaliar conhecimentos…

> Professora Ana - Não foi a Rita que disse que…
> Rita - Sim, mas […] tenho medo de que eles depois fiquem muito presos a que é para avaliar e que tenham mais dificuldade em responder […]
> […]
> Rita - […] eu vou começar por dizer que quero que respondam a estas questões, sem falarem uns com os outros, pois este questionário vai servir para um trabalho que eu estou a realizar na minha escola para saber quais são os vossos conhecimentos sobre ciência, pronto. […]. ($SF8_R$),

e demonstrou ter interiorizado os cuidados explicitados pela professora Ana para uma maior eficácia na aplicação do instrumento:

> […] vou ler a primeira pergunta e vocês vão responder. Podem ler a pergunta outra vez caso não tenham compreendido, mas eu vou dar um tempo para todos escreverem, e só quando todos escreverem é que passamos para a pergunta a seguir." ($SF8_R$).

- **Nona, décima, décima primeira e décima segunda sessões de formação, SF9, SF10, SF11 e SF12**

Na sessão SF9, a Rita demonstrou alguma dificuldade em refletir sobre a planificação que apresentou, sendo a sua participação passiva, o que levou a professora Ana a referir: "a Rita […] às vezes não está cá […] Não está a mostrar as capacidades que tem, o potencial que tem. E sobretudo aquela vivacidade" ($SF9_{PA}$). Contudo, nas sessões SF10, SF11 e SF12 a sua postura melhorou, participando de forma mais efetiva.

A primeira planificação da proposta didática para exploração do JJL_D apresentada pela Rita foi muito rudimentar: as atividades não se encontravam estruturadas e apresentavam fragilidades. A seleção dos excertos do JJL_D para abordagem das diferentes dimensões da ciência tinha implícita alguma confusão acerca dessas dimensões e as atividades apresentadas como sendo atividades práticas experimentais não o eram efetivamente. A Rita começou por referir que a sua maior dificuldade se centrava no trabalho prático experimental pois sabia "como é que quero fazer as coisas, mas não conseguia por no papel como é que as coisas se iam processar" ($SF9_R$). Durante a discussão revelou dificuldade em identificar as variáveis independente e dependente para as duas atividades práticas experimentais e em formular corretamente as respetivas questões-problema. Começou por referir não saber quais as variáveis a controlar, mas incentivada pela professora Ana conseguiu identificá-las. No final da discussão foi capaz de reconhecer quais as variáveis independentes a estudar nas duas atividades práticas experimentais. Referiu que no desenvolvimento da proposta didática "Não sei se será boa ideia [a realização de trabalho de grupo] … Mas podemos tentar!" ($SF9_R$).

Nos excertos do JJL_D selecionados, a Rita revelou alguma fragilidade na compreensão da dimensão histórica incluindo, no conjunto de frases possíveis para explorar essa dimensão, algumas frases inadequadas: "A viagem durou muito mais tempo do que inicialmente se previra" ($SF9_R$). Relativamente às outras dimensões, as frases que apresentou eram corretas embora algumas contemplassem outra dimensão para além da que identificou, como é o caso do seguinte exemplo em que apenas identificou a sociologia interna: "Foi na época […] reencontrou um jovem botânico chamado Joseph Hooker, que se tornou o seu mais importante confidente e que lhe deu ânimo para avançar com o seu trabalho de investigação e de escrita" ($SF9_R$).

A segunda versão da planificação, reformulada de acordo com os aspetos discutidos na sessão de formação anterior, apresentou melhorias significativas. A Rita referiu pretender, no primeiro momento da proposta didática: "fazer uma discussão sobre o livro, […] as ideias mais principais que eles […] retiraram do livro" ($SF10_R$), de seguida "falar nas dimensões […]. Sem perceberem que são realmente dimensões. Depois […] Apresentar o mapa com o barco, falar dos pontos mais importantes da viagem […] a forma como ele trabalhava, estudava as espécies, como observava." ($SF10_R$). Apresentou também as atividades a realizar nos restantes momentos da proposta didática, sendo capaz de clarificar alguns aspetos questionados pela professora Ana. Na sua apresentação da planificação revelou ter tido em consideração as sugestões: "recordei-me de a professora ter dito, quando falava nas Galápagos, […] para eles dizerem o que é que era arquipélago" ($SF10_R$), bem como os aspetos discutidos pela professora Ana na sessão anterior, como, a título de exemplo, a importância das previsões e da identificação das variáveis: "irei pedir para eles fazerem as previsões […], perguntar o que é que eles acham que varia, que não varia" e da resposta à questão-problema: "generalizar com os outros animais […] e depois então é responder à […] à questão-problema" ($SF10_R$). Reconheceu ter andado um pouco perdida na planificação de algumas atividades: "aqui andei um bocadinho assim no ar porque tenho as três fotografias com o dito friso de Darwin, e […] pensei em fazer só perguntas sobre as dimensões" ($SF10_R$) e concordou com as sugestões da professora Ana, nomeadamente sobre a importância da elaboração de um esquema, para essa atividade, que facilitasse uma discussão que permitisse modificar as conceções iniciais dos alunos no sentido da apropriação de uma visão mais realista da ciência. Questionada pela professora Ana, a Rita reconheceu ainda não ter pensado em como fazer a síntese final das grandes ideias desenvolvidas ao longo das diferentes atividades.

Na sessão SF11 a Rita apresentou uma terceira versão da planificação da proposta didática e a quase totalidade dos recursos a utilizar nas diferentes atividades praticamente

finalizada. No que respeita aos recursos em falta revelou já ter pensado sobre os mesmos: "Estava a pensar [as frases] aparecerem num *PowerPoint*" ($SF11_R$). O diálogo com a professora Ana evidenciou que acompanhava a discussão das últimas sugestões para a exploração das atividades.

Na sessão SF12, a última do PF, a Rita participou de forma efetiva na construção dos recursos a utilizar na dinamização das atividades experimentais, tendo optado pela utilização de materiais naturais, de baixo custo e de frequente utilização no dia a dia. Durante a elaboração de uma maqueta, a Rita respondeu de forma adequada às questões que a professora Ana lhe colocou sobre as variáveis em estudo e mostrou-se cuidadosa na elaboração do recurso didático.

3.1.2. Conceções da Rita

Em continuação, apresentam-se as conceções da Rita no início, no decorrer e no final do PF, a partir da análise das transcrições das três entrevistas que lhe foram aplicadas, complementada com as notas da investigadora recolhidas durante as conversas informais.

3.1.2.1. *Conceções iniciais*

- **MPP a valorizar no 1.º CEB**

<u>*Contexto Instrucional*</u>

Relativamente à relação professor-aluno, a Rita foi de opinião que deve ser o professor a escolher o que vai ensinar - regra discursiva *seleção* -, muito embora considere pertinente que o mesmo explore, em sala de aula, assuntos trazidos pelos alunos para a escola:

> […] o professor tem de escolher sempre o que vai ensinar […] uma criança que chega à escola que ouviu uma notícia qualquer […] o professor pode pegar por aí e as crianças […] sentem que tiveram um peso sobre aquilo que se está a tratar naquele dia […]. O professor e a turma… é uma equipa e é bom que as crianças percebam isso. ($E1_R$).

ou que, por vontade dos mesmos, confira maior desenvolvimento à temática que estiver a abordar ou aceite integrar outros assuntos do seu interesse:

> […] a partir de excertos do livro que sejam interessantes, que até sejam as próprias crianças a escolher e que digam 'Olha gostava de perceber mais sobre isto'. Então, pronto, vamos trabalhar sobre isto […] mas sempre dando liberdade às crianças para pensarem e escolherem 'Olha gostava de trabalhar isto' […]. ($E1_R$).

Admitiu ainda que a seleção dos recursos materiais a utilizar na exploração dos assuntos em sala de aula possa ser feita com a ajuda dos alunos: "o professor […] pode construir os recursos com os alunos ou pode pedir a opinião dos alunos para eles perceberem […] que são parte ativa do processo." ($E1_R$).

Quanto à ordem das atividades - *sequência* -, a sua perceção inicial foi de que o professor deve alterar a sequência das atividades previamente estabelecida em função das intervenções dos alunos:

> […] deve alterar porque deve-se sempre pegar nas ideias dos alunos […]. Há ali flexibilidade […] caso não haja ou estejam calados […] começamos, mas nunca assim em linha reta, não dá, é impossível […]. ($E1_R$).

Contudo, apesar de defender a flexibilização da ordem das atividades previamente estabelecida, considerou fundamental a planificação do processo de ensino e aprendizagem para o sucesso da prática pedagógica de qualquer professor: "tem de haver sempre porque uma pessoa não pode ir dar uma aula sem […] ter tudo planificado que é para se orientar também, não perder o fio à meada" ($E1_R$).

Quanto à gestão do tempo, concretamente ao tempo que o professor disponibiliza para que os alunos possam finalizar as tarefas que lhes solicita - *ritmagem* -, considerou não ter ainda uma ideia bem definida, mas admitiu poder ter de ser determinado pelo professor de forma a que os alunos não protelem a conclusão do seu trabalho:

> […] eu acho que devia ser o professor, mas por outro lado deviam ser os alunos […] para eles próprios perceberem o ritmo de trabalho que têm, mas se o professor não disser que têm que entregar o trabalho naquele dia […]. Não há prazo, faço depois. […] ainda não tenho uma ideia bem formada […]. ($E1_R$)

Quanto aos *critérios de avaliação*, a Rita advogou a importância de o professor explicitar de forma clara os critérios que devem nortear o *que* e o *como* da elaboração dos primeiros trabalhos realizados pelos alunos, explicitação essa que deve tornar-se sucessivamente menos pormenorizada no sentido da aquisição de uma maior autonomia e de uma maior responsabilidade dos alunos:

> Assim, nesta faixa etária, numa primeira fase o professor tem que explicar bem o que é que é preciso fazer, mas depois de dois, três trabalhos […] dar liberdade aos alunos para eles poderem fazer […] da forma que quiserem porque eles têm os seus pensamentos e às vezes até podem sair coisas bastante engraçadas. ($E1_R$).

Contudo, a Rita pareceu denotar uma ideia algo desadequada dos critérios de avaliação, considerando que a sua explicitação corresponde necessariamente a uma perda de autonomia por parte dos alunos.

Na exploração dos conteúdos/conhecimentos científicos, a Rita foi de opinião que o estabelecimento de relações entre discursos (intradisciplinares, interdisciplinares e

académico-não académico) é fundamental para o sucesso de qualquer prática pedagógica, mas questionou a sua capacidade em o conseguir fazer de forma plena, apontando razões de diferente ordem. No caso das *relações intradisciplinares* considerou "faltar a imaginação" ($E1_R$) para relacionar os conteúdos de ciências a abordar com conteúdos previamente explorados e o tempo necessário para conseguir estabelecer essa relação:

> Eu queria tentar relacioná-los uns com os outros, mas não sei se será possível. […] pode faltar a imaginação para os ligar ou […] mesmo por causa do tempo. [é importante] para eles perceberem que está tudo ligado, as coisas não aparecem por acaso […]. ($E1_R$).

Quanto às *relações interdisciplinares* considerou que lhe vai ser muito difícil conseguir estabelecer inter-relações entre os conteúdos de ciências com outros assuntos do estudo do meio por falta de formação científica nessas áreas do saber:

> Não sei se consigo. Com a História então é que… não sei. […] eu gosto muito de História, mas tenho uma certa dificuldade […]. Não vou estar a dizer que sim e depois não conseguir ou não vou dizer que não e depois conseguir […]. ($E1_R$).

Contudo, com conteúdos das outras áreas curriculares disciplinares, a língua portuguesa, a matemática e as expressões, não hesitou em afirmar vir a conseguir efetivar essa relação: "Ai isso sim, sim. Pronto, é as atividades experimentais com as tabelas e consigo relacionar com a matemática e mesmo com o texto da… do protocolo da atividade experimental com o português, os textos, acho que sim." ($E1_R$).

Já no que respeita às *relações entre conhecimentos académico-não académico*, expressou mais uma vez a ideia de que considera que lhe será difícil relacionar as ciências com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos, atribuindo a dificuldade no estabelecimento de relações entre os dois tipos de conhecimento à necessidade de conhecer os alunos e o meio físico e social no qual se desenvolvem: "Eu vou tentar relacionar as ciências com tudo. Mas não sei se vou ser capaz até… parte muito deles também, das crianças, e tenho de conhecer bem o meio das crianças para conseguir fazer essa ligação." ($E1_R$).

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto instrucional as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^+, grau 4; *sequência* - E^+, grau 4; *ritmagem* - E^+/E^-, grau 2,5; *critérios de avaliação* - E^+/E^-, grau 2,5; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{--}, grau 3; *interdisciplinares* - C^{--}, grau 3; *académico-não académico* - C^{--}, grau 3.

Contexto Regulador

No que respeita às *regras hierárquicas*, a perceção da Rita sobre como o professor deve agir em situações em que os alunos não realizam as tarefas solicitadas (relação professor-aluno) foi de que ele deve começar por ouvir os alunos e só depois, se necessário, atuar de forma a que os mesmos oiçam os seus argumentos:

> […] gritar nunca… é quando um professor começa a gritar é que está completamente descontrolada a sala e os alunos […] mas o professor também não é alimentando as queixinhas […] ouvir os alunos e depois então argumentar […] explicar-lhes que a vida é mesmo assim, uns fazem mal, outros fazem bem, que não se podem zangar […]. ($E1_R$).

Nos trabalhos de grupo considerou ser importante que os grupos sejam organizados de forma a que os alunos que apresentem maiores dificuldades fiquem na proximidade dos que revelem maiores capacidades cognitivas, independentemente do seu género e classe social (relação aluno-aluno):

> […] as capacidades […] um que tenha mais capacidades com dois que não tenham tanto para os ajudar, porque as crianças aprendem umas com as outras mais facilmente do que com um professor […] tanto com raparigas como com rapazes […]. ($E1_R$).

No que respeita à *relação entre espaços* (professor-aluno e aluno-aluno), para a Rita a organização ótima de uma sala de aula é conseguida com as mesas dos alunos posicionadas em U e a secretária do professor a um canto:

> […] no meu percurso estive sempre individualmente e achava que isso era terrível. […] em U acho que é muito mais produtivo […] todos veem todos, não há a coisa de estarem virados para trás, nem a falar com o que está atrás […] é uma forma de perceberem que aquilo é uma família, estão ali para se ajudarem uns aos outros […] a secretária do professor a um canto […] nunca sentado. ($E1_R$).

O professor deve poder circular entre todos os alunos e estes devem ter liberdade para se movimentarem na sala de aula, mas apenas após autorização do professor:

> […] eles podem andar livremente pela sala, mas que peçam autorização à professora porque se não […] não fazem os trabalhos, ou não fazem o que é pedido […] andar assim sem pedir ou só porque sim, não! Isso faz-me um bocado de confusão. ($E1_R$).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *professor-aluno* - E^{--}, grau 4; e *aluno-aluno* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *professor-aluno* - C^{+}, grau 2; e *aluno-aluno* - C^{-}, grau 3.

- **MPP a valorizar na formação de professores do 1.º CEB**

Contexto Instrucional

A Rita defendeu que os formandos devem ter um papel ativo no seu próprio processo de aprendizagem e no que respeita à regra discursiva *seleção*, considerou que a sua participação na elaboração do plano de formação da ação é fundamental:

> É importante também o formando participar porque […] todos temos uma história de vida e a história de vida do formando também pode influenciar um pouco nas aprendizagens dele e acho que o formador deve ter conhecimentos sobre… sobre…, tem de haver uma…, um ativo entre o formador e o formando para perceberem, para se compreenderem um ao outro, também. ($E1_R$).

Quanto à regra discursiva *sequência* pensa que a situação é um pouco distinta daquela que ocorre ao nível do 1º. CEB dada a diferença de idade/maturidade dos aprendentes e advogou que o formador deve seguir a ordem das atividades que previamente estabeleceu:

> Eu aqui acho que é um bocadinho diferente do que é com as crianças porque já é a um nível mais avançado e então se o formador tem aquela linha condutora acho que deve ser seguida se não depois então é que não faz muito sentido, penso eu. Não sei. Acho que nas crianças faz mais sentido perguntar e fazer com que eles se sintam mais ativos do que realmente os mais crescidos […]. ($E1_R$).

Quanto à *ritmagem* afirmou que o formador deve fixar um tempo limite, mas suficiente para que os formandos concluam os seus trabalhos, ou as suas tarefas, de forma a garantir que não protelem a realização e, consequentemente, a conclusão dos mesmos:

> Tem de haver tempo para a conclusão das tarefas porque se os pequenos já são difíceis de… *Ah, deixa andar* então nós os crescidos é uma coisa… […]. Tem de haver uma data limite para, porque se não, então nunca mais. ($E1_R$).

No que diz respeito aos *critérios de avaliação*, a Rita defendeu que na realização de trabalhos a opção de o formador explicitar ou não as indicações do que os formandos devem desenvolver e como o devem fazer, depende da autonomia dos próprios formandos:

> Eu acho que isso depende também […] dos formandos, os formadores acho […] que já têm essa noção [do] que aquelas pessoas conseguem fazer sem ser dito tudo no papel, tudo escrito, mas há outras pessoas que tem de ser tudo escrito se não dispersam […]. ($E1_R$).

Mais uma vez pareceu identificar a explicitação dos critérios de avaliação com a perda de autonomia dos alunos.

No que respeita à *relação entre discursos*, a Rita foi de opinião que é importante que o formador procure estabelecer relações intradisciplinares e interdisciplinares, bem como promover o aproveitamento do conhecimento do senso comum dos formandos de forma a tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos mais significativa (conhecimento do

formador-do formando). Referiu que o professor do 1.º CEB é um professor que na sua prática de ensino tem de abordar várias disciplinas pelo que considerou ser importante que na sua formação se incentive ao estabelecimento dessas relações.

Em suma, no que respeita ao contexto instrucional as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{+}, grau 4; *sequência* - E^{++}, grau 3; *ritmagem* - E^{+}, grau 2; *critérios de avaliação* - E^{+}/E^{-}, grau 2,5; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{-}, grau 4; *interdisciplinares* - C^{-}, grau 4; *formador-formando* - C^{-}, grau 4.

Contexto Regulador

Ainda no âmbito da formação de professores do 1.º CEB, e no que às *regras hierárquicas formador-formando* diz respeito, a Rita opinou que quando os formandos não realizam as tarefas que lhe são pedidas pelo formador este não deve ter um controlo imperativo, mas sim interpessoal devendo, calmamente e sem se aborrecer, procurar ultrapassar o problema, explicitando, se for esse o caso, o que o formando tem que fazer:

> Aborrecer-se, não. Até, pronto, se não conseguimos fazer, fazemos assim […]. Acho que as coisas se fazem com calma, se não fizer hoje faz amanhã, pronto, um exemplo. […] já são pessoas mais crescidas, que já têm de ter consciência daquilo que têm de fazer e ter consciência dos prazos e, pronto, mas também é chato se não conseguem fazer ou se não fizeram, porque estavam distraídos não fazerem […]. ($E1_R$).

Quanto às *regras hierárquicas formando-formando* a Rita considerou fundamental não haver formandos com "maior estatuto"; a comunicação entre os formandos deve ser aberta e as suas intervenções igualmente valorizadas. Exemplificou recorrendo à apresentação de trabalhos de grupo em que, na sua opinião, todos os elementos devem dispor de igual período de tempo para fazer a apresentação.

No que se refere concretamente à organização e à utilização do espaço onde decorre a formação, defendeu, tal como no 1.º CEB, a disposição das mesas em U considerando que tal arranjo favorece o estabelecimento de uma relação de comunicação aberta entre o formador e os formandos (*relação entre espaços formador-formando*) e entre os próprios formandos (*relação entre espaços formando-formando*) que tende a criar um clima mais favorável à aprendizagem:

> Eu acho que em U é bom para qualquer faixa etária, seja dos pequeninos seja dos grandes […] para toda a gente interagir uns com os outros e, pronto lá está, toda a gente se vê, toda a gente comunica e é muito mais fácil assim, na minha opinião. ($E1_R$).

Essa relação entre espaços formador-formando e formando-formando é simultaneamente facilitadora da movimentação do professor pela sala de formação, o que também contribui para um clima de maior abertura ao diálogo espontâneo:

> Sim [movimentando-se], sempre, sempre pelas mesas tal e qual como no, nos mais pequenos. Acho que o acompanhamento e a pessoa sentir-se que está acompanhada, que não está sozinha […] eu acho que um bom professor tem de andar sempre a passear pela sala e a perceber e a ajudar os alunos. ($E1_R$).

Em suma, no que respeita ao contexto regulador as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *formador-formando* - E^{--}, grau 4; e *formando-formando* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *formador-formando* - C^{+}, grau 2; e *formando-formando* - C^{+}/C^{-}, grau 2,5.

- **Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio**

No que respeita aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos restantes conteúdos do estudo do meio e aos das outras áreas curriculares disciplinares - matemática, língua portuguesa e expressões -, a Rita considerou que são igualmente importantes e potenciadores de relações interdisciplinares embora nunca se tenha referido à área das expressões: "Eu acho que a partir da ciência nós conseguimos ir para todas as áreas e isso é o que os professores não fazem nas escolas porque a partir de uma experiência conseguimos trabalhar o português, conseguimos trabalhar a matemática." ($E1_R$).

Adotou uma posição muito crítica relativamente ao facto de, nas escolas do 1.º CEB, as ciências não assumirem essa importância, atribuindo esse facto sobretudo a uma deficiente formação de professores desse ciclo de ensino e à não realização de uma prova final de estudo do meio[85]:

> Têm medo de o fazer […]. Porque não têm a base científica que deviam ter nos seus cursos. […] para se gostar de ciências tem que se ser curioso […] e há muitos professores que não ligam, deixam de parte, vão mais para o português, para a matemática, que é mais importante […] porque há exame ao fim. Eu queria ver se houvesse exame a estudo do meio […]. ($E1_R$).

Referiu pensar vir a dedicar igual tempo à abordagem dos conteúdos das áreas de matemática, de língua portuguesa e de estudo do meio, mas como considera que tal poderá vir a não ser possível dada a habitual distribuição desigual, pelos agrupamentos de

[85] À data do estudo empírico, os alunos do 1.º CEB apenas realizavam provas finais de matemática e de língua portuguesa ou de português língua não materna.

escola, dos tempos letivos das diferentes áreas curriculares disciplinares, pondera privilegiar o trabalho experimental pela relevância que assume na criação de situações de aprendizagem que promovem a (re)construção do conhecimento do próprio aluno:

> Eu gostaria que o tempo fosse igual para as três áreas, mas como é impossível […] vou tentar ter o máximo de tempo possível [para as ciências] até porque experimentando é que eles aprendem as coisas […]. Eu falo por mim, ao fazer a experiência ou as atividades experimentais é que aprendo mais do que estar a ouvir ou estar só a ver no computador. ($E1_R$).

Nesse sentido, defendeu que os conhecimentos e os processos relacionados com a construção da ciência são igualmente relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos pelo que devem ambos ser uma constante na prática pedagógica do professor: "Acho que se tem que dar importância aos dois, tanto ao conhecimento como [aos processos] porque não faz sentido um sem o outro, penso eu." ($E1_R$).

Em relação aos diferentes tipos de conhecimentos científicos - termos, factos, conceitos e teorias - que pensa vir explorar não tem uma ideia definida reconhecendo, no entanto, que os mesmos se distinguem pela sua complexidade e abstração. Nesse sentido, considerou fundamental que o professor conheça os seus alunos se quer promover uma prática pedagógica favorável ao desenvolvimento global dos mesmos:

> Muito sinceramente não faço ideia, isso depende muito da turma em si […]. Com uma turma de, com alunos com capacidades maiores podemos adquirir conhecimentos mais específicos do que com uma turma com um nível mais baixo. […]. Não é por serem idades diferentes […]. Chegámos [com uma turma boa] aos conceitos […]. Era os conceitos científicos que íamos explorar muito mais com eles […] ($E1_R$).

Quanto aos processos científicos envolvidos na realização do trabalho experimental, a Rita pareceu denotar um conhecimento limitado reduzindo, pelo menos aparentemente, esses processos à observação e ao simples executar de uma atividade experimental. As atitudes em ciência foram um aspeto pouco presente nas suas respostas. Considerou ainda que só o envolvimento gradual dos alunos nos processos de ciência lhes vai permitir adquirir autonomia no desenvolvimento do trabalho experimental:

> […] primeiro tem de haver observação, porque depois executar as experiências, depois fazerem já tudo [a atividade experimental] sozinhos e conseguirem ser autónomos. […] veem como é e depois fazem e depois já podem fazer sozinhos, sempre com o olhar do professor […]. ($E1_R$).

Quanto às dificuldades que pensa poder vir a enfrentar na planificação e na organização do processo de ensino e aprendizagem, destacou a complexidade na abordagem dos conteúdos científicos em resultado do limitado vocabulário científico dos alunos que se constitui como uma barreira à compreensão do conhecimento científico: "É a explicação dos conceitos científicos porque […], não é serem difíceis de explicar, mas

muitos deles são difíceis de compreender e mesmo o vocabulário também […] crianças do 3.º ano não têm e que vão ter que adquirir" ($E1_R$); salientou também a ausência de comportamentos adequados à realização do trabalho em ciência:

> […] as regras que tenham a ver por exemplo com os processos de Ciência, tem que ser um de cada vez a fazer, tem que ver e depois ou querem todos fazer ou não quer nenhum e é uma coisa que me preocupa. ($E1_R$).

Apesar desse sentir, foi célere e afirmativa em argumentar que, na sua opinião, uma forma de ultrapassar esses obstáculos passa pelo desenvolvimento dos conceitos científicos de forma gradual, dos mais simples e concretos para os mais complexos e abstratos e por se reforçar a realização do trabalho em pequeno grupo, ou seja, passa pelo *que* e pelo *como* se ensina: "trabalhar em grupos pequenos e trabalhar conceitos do mais simples para o mais complexo para eles perceberem que há uma linha condutora que eles têm de seguir." ($E1_R$).

Para esta futura professora, o ensino das ciências no 1.º CEB e, consequentemente, a aprendizagem de conteúdos científicos, promovem o desenvolvimento dos alunos não só no domínio cognitivo, mas também nos domínios socioafetivo e psicomotor:

> Todos [os domínios]. Eu acho um pouco em todos porque […] eles conseguem ver que realmente há ciência em todo o lado, não é só ou nos carros ou nos laboratórios, há ciência em todo o lado e, e é, é bom para desenvolver tudo e eu acho que sim, que são todos, de todos os níveis [cognitivo, socioafetivo e psicomotor]. ($E1_R$).

Quanto aos recursos materiais que pensa vir a privilegiar quando, nas suas aulas, ensinar ciências, indicou o material de laboratório parecendo realçar mais uma vez a relevância que atribui ao trabalho experimental. Referiu ainda não pretender dar ao manual escolar a importância que habitualmente os professores do 1.º CEB lhe dão, mas não afasta por completo a sua utilização. Referiu em complemento outros livros, entre os quais LDC:

> Material de laboratório, outros livros escolhidos por mim ou pelas crianças, mas não usando tanto o manual […] tem coisas interessantes, mas acho que podemos ir além do que está no manual e isso não…, é o que não acontece nas escolas […] no caso os LDC porque os vou trabalhar e outros livros sobre ciências […]. ($E1_R$).

Relativamente à forma como pensa vir potenciar a utilização desses recursos admitiu não saber ainda muito bem, mas mais uma vez as suas palavras pareceram refletir a sua preocupação em que os alunos, através da exploração desses recursos, assumam um papel mais ativo na construção do seu conhecimento. A exploração de excertos de LDC e o visionamento de vídeos sobre as temáticas em estudo foram duas possibilidades enumeradas pela Rita:

> Não sei, não sei através das atividades que serão propostas, a partir de excertos do livro que sejam interessantes, […] sempre dando liberdade às crianças para pensarem e escolherem […] outras alternativas, não sei, por exemplo mostrar vídeos sobre o tema […]. ($E1_R$).

A Rita durante o seu percurso enquanto estudante do ensino superior participou em diversas iniciativas no âmbito da promoção da LC dos alunos do 1.º CEB e de crianças do pré-escolar fora do contexto escolar: "Nos Encontros Improváveis[86] e […] na Marcha pelo Coração[87] […] nos ateliês […]. Mas sei que houve mais [em que participei]." ($E1_R$). Manifestou vontade de continuar a participar nesse tipo de iniciativas e considerou que o contacto com as crianças e a aproximação destas à ciência foram os aspetos que mais a marcaram:

> Então, foi o contacto com as crianças que nós não tivemos a nível da licenciatura e o contacto da Ciência com as crianças […] estavam predispostas a aprender e a perceber […] porque é que aquilo acontecia, o facto de explicar às crianças e elas compreenderem […]. ($E1_R$).

Relevou a importância deste tipo de atividades para a sua própria formação considerando que são uma mais-valia dado permitirem ao futuro professor/educador adquirir uma maior sensibilidade para lidar com crianças dessas faixas etárias e um maior à vontade em situações de questionamento inesperadas:

> […] cada criança é uma criança, mas o impacte e as perguntas que elas fazem, que nós não estamos à espera, que é importante para também nós percebermos para onde é que havemos de ir e para estarmos à espera, para sabermos com o que vamos contar quando chegamos a uma sala de aula […] [dá-nos] Experiência. ($E1_R$).

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A Rita nunca explorou um LDC, quer em contexto de sala de aula, quer em qualquer outro contexto porque "se calhar não tive oportunidade, não sei. Ou… não conhecia até agora [pausa] por isso, não foi por outro motivo." ($E1_R$), mas tem uma opinião positiva quanto à potencial utilização desse tipo de livros no processo de ensino e aprendizagem das ciências, considerando que são facilitadores do estabelecimento de inter-relações

[86] Os *Encontros Improváveis* foram uma iniciativa promovida pelo Centro de Ciência, Tradição e Cultura do Instituto Politécnico de Castelo Branco (CTeC / IPCB), atual Clube UNESCO Ciência, Tradição e Cultura e constituíram-se como um fórum mensal onde os oradores eram convidados a dialogar sobre um tema relacionado com a ciência, a tradição e a cultura.

[87] A *Marcha pelo Coração* é um evento que procura promover na comunidade hábitos de vida saudável e um dos mais mobilizadores da comunidade albicastrense, não só pelo elevado número de alunos e familiares que têm participado, mas também pela capacidade de envolver os agrupamentos de escolas, estabelecimentos de ensino particular e cooperativo e ainda instituições que prestam serviço em diversas áreas como o desporto, a saúde e a cultura. O CT&C / IPCB colaborou com a dinamização de ateliês de *Ciência e arte… Cultura e saúde!* destinados principalmente a crianças do pré-escolar e do ensino básico.

interdisciplinares, principalmente com a língua portuguesa, despertam a curiosidade dos alunos, a sua vontade de saber mais, levando à construção de novos conhecimentos:

> […] é importante e é uma forma de relacionar as outras áreas com a Ciência, nomeadamente o Português visto que o livro e acho que é benéfico para as crianças a utilização desses livros. […] [aumentam] O conhecimento mesmo das crianças é… a todos os níveis das ciências. […] Não sei se por medo de ensinar, eu tenho essa ideia de que os professores do 1.º ciclo têm medo de ensinar a parte das ciências, a parte científica. [vejo os LDC] Como complemento [das aprendizagens na escola]. ($E1_R$).

Assumiu a sua vontade em os utilizar, no futuro, na sua prática pedagógica, quer como recursos a explorar com os alunos, quer como recursos que lhe permitam adquirir uma melhor formação científica sobre os assuntos a tratar: "Como complemento às aprendizagens das crianças e à minha também porque eu não sou… hum, uma barra em ciências nem nunca vou ser, mas é benéfico também para a minha formação." ($E1_R$) e considerou que, para que possam ser utilizados pela escola, devem ser cientificamente corretos e de fácil acessibilidade a todos os alunos: "Principalmente que tenha os conceitos científicos corretos. […] que seja de fácil acesso também para todas as crianças poderem usufruir […] sei que há erros científicos, por exemplo, nos manuais de 1.º ciclo." ($E1_R$).

Como critérios fundamentais na sua seleção valorizou, além dos já referidos, o serem livros apelativos, com texto, imagem e cor, que acrescentem nova informação e apresentem uma linguagem científica, mas adequada ao nível etário dos alunos:

> […] que tenham informação que acrescente algo às aprendizagens das crianças e que sejam de fácil compreensão […] o vocabulário das crianças também não é tão elevado […] mas não tirando a parte dos conceitos, têm de lá estar, mas podem estar explicados de uma forma mais simples, não tão complexa e… que sejam divertidos de ler e de folhear […] principalmente que não sejam aqueles livros só, só com letras e brancos, tenham cores, tenham imagens. ($E1_R$).

No JJL_D que a Rita leu individualmente no início do estudo, após a realização da entrevista inicial ($E1_R$), também valorizou os seguintes aspetos: a linguagem "de fácil compreensão, mas tem tudo bem explicado" ($Q1_R$), as ilustrações que "chamam a atenção e são claras e quase que não precisamos de ler o texto para as compreender" ($Q1_R$) e o ser apelativo, recorrendo a uma personagem fictícia para focalizar a atenção das crianças na mensagem do livro, pois "Normalmente, os livros que falam sobre a vida dos cientistas são pesados e maçadores e o facto de neste ser uma tartaruga a contar a história torna-se mais apelativo e mais interessante." ($Q1_R$).

Ainda em relação ao JJL_D, quando foi solicitada para indicar as passagens a que daria maior destaque no caso de vir explorar esse livro em sala de aula, a Rita limitou-se a valorizar a dimensão filosófica da ciência e o conhecimento substantivo[88].

3.1.2.2. *Conceções após a PES*

- **MPP implementada na PES**

Contexto Instrucional

No que se refere à regra discursiva *seleção*, a Rita referiu que o plano de formação da PES foi determinado essencialmente pela professora Teresa: "dava-nos uma lista com os conteúdos" ($E2_R$) e que, por isso, a sua participação na seleção dos temas e dos conteúdos foi reduzida, restringindo-se a sugestões de atividades e dos respetivos recursos didáticos:

> Dava-nos [a professora Teresa] os conteúdos e dava-nos a liberdade para nós escolhermos as atividades a trabalhar com esses conteúdos. […] mas nós tínhamos de mostrar sempre antes de implementar, para ver se ela concordava ou não e dava a sua opinião, o que também […] era bom para nós. ($E2_R$).

A seleção dos conteúdos e dos recursos, uma vez combinada com a professora Teresa, era a aplicada em sala de aula: "A Rita referiu que foi tudo determinado exclusivamente por ela." (N_I).

Quanto à sequência das atividades, seguiu também a ordem das atividades previamente acordada com a professora Teresa: "eu seguia sempre aquela sequência porque, não era que fosse imposto, mas […] seguimos sempre a ordem que tínhamos [combinado]." ($E2_R$).

No início, procurou respeitar o ritmo de cada aluno - *ritmagem* - dando-lhes o tempo de que necessitassem para realizarem os trabalhos, mas o facto de muitos alunos não os terminarem em tempo útil, e a necessidade de fazer a correção dos mesmos em grupo turma, levou-a a mudar a sua prática, fixando e informando os alunos da duração da atividade:

> Nós no início dávamos tempo [o necessário para que todos os alunos concluíssem a tarefa], mas víamos que […] metade da turma […] não acabava e então acabámos por […] dizíamos têm 10 minutos, mas dávamos sempre mais […] para todos acabarem e fazermos a correção todos juntos. ($E2_R$).

[88] Entendido como o "conhecimento e compreensão de leis e modelos científicos que permitam ao aluno refletir e resolver problemas pessoais, sociais e ambientais." (Afonso, 2008, p. 117).

No que respeita aos *critérios de avaliação* afirmou ter explicitado de uma forma muito clara as tarefas a realizar pelos alunos, quer quanto ao *que* desenvolver, quer quanto ao *como* o desenvolver, pois "queríamos era fazer um bom trabalho." ($Cinf_R$). Acrescentou que isso sempre foi uma sua opção se bem que a professora Teresa também lhes referisse que "olhem façam assim, falem, expliquem mesmo tudo muito ao pormenor para eles compreenderem e depois também terem um bom trabalho." ($Cinf_R$).

Apesar de ter considerado as *relações entre discursos* fundamentais em qualquer prática pedagógica, uma vez que permitem dar continuidade ao que o professor do 1.º CEB vai abordando ao longo do tempo com os seus alunos e, por conseguinte, conseguir que eles se apropriem dos conhecimentos de uma forma articulada e que não realizem aprendizagens parcelares e atomizadas, admitiu nem sempre ter efetivado e sido bem-sucedida no estabelecimento dessas inter-relações e advogou a importância dos futuros professores repensarem as suas práticas, realizando uma reflexão sobre as mesmas, com vista à melhoria do seu desempenho:

> […] tentávamos sempre fazer com que as coisas se interligassem, mas às vezes era complicado. Foi feito sim, por vezes, mas outras vezes não e perdeu-se muito porque… Como era tudo tão diferente e às vezes uma pessoa também só depois de fazer é que vê e pensa em atividades para fazer […]. ($E2_R$).

Referiu ainda que nas reuniões com a professora Teresa houve alguma preocupação da parte desta em a alertar para a importância do estabelecimento de relações entre discursos, especificamente entre os assuntos das diferentes áreas curriculares disciplinares - *relações interdisciplinares*; contudo, as suas palavras transmitiram algum descontentamento em relação à proficuidade dessas reuniões no desenvolvimento pleno das atividades planificadas:

> Investigadora - Mas durante as reuniões com a professora cooperante não havia também essa chamada de atenção para a necessidade de interligarem?
> Rita - Por vezes sim, por outras não. As reuniões que nós tínhamos basicamente eram: a professora dava-nos uma lista com os conteúdos, nós levávamos a lista. Na semana a seguir levávamos a planificação, ela corrigia e dizia se achava bem ou não e depois era só corrigir o que a professora tinha feito. ($E2_R$).

Concretamente na exploração do único conteúdo de ciências que mencionou ter abordado durante a PES (o sistema digestivo), a Rita referiu ter tido dificuldade na sua interligação com outros conteúdos de ciências já abordados pelos alunos - *relações intradisciplinares* - "Porque eram coisas tão dispersas que nós tínhamos uma dificuldade enorme em conseguir integrar tudo numa coisa só" ($E2_R$), e porque:

> […] se calhar perdia demasiado tempo a fazer e a pensar ter tudo interligado e aí, como já estávamos no fim, já estávamos um pouco também cansados, e, portanto, a planificação, e se calhar não, não foi tão interligado […]. ($E2_R$).

Os motivos que invocou para explicar o não desenvolvimento dessas relações intradisciplinares foram os revelados na entrevista inicial: a dificuldade em como concretizar essas relações e o tempo necessário para as efetivar.

No que respeita às *relações interdisciplinares*, concretizou a sua ideia anterior à PES procurando relacionar o conteúdo de ciências com os conteúdos de língua portuguesa, introduzindo o tema a partir da exploração de um texto sobre a temática:

> Investigadora - E a alimentação surge onde? Como um conteúdo integrado em que área?
> Rita - Tanto no português como no estudo do meio. Foi…, nós trabalhámos um texto sobre a alimentação e depois daí partimos para o sistema digestivo.
> Investigadora - E, portanto, aí relacionaram com o português, não é? E depois com outros [conteúdos] dentro das ciências é que não houve mais nenhuma relação, e dentro do estudo do meio também não?
> Rita - Não. ($E2_R$).

Contudo, e como o diálogo acima também sugere, não desenvolveu relações com os outros conteúdos disciplinares do estudo do meio apesar de reconhecer que o conteúdo alimentação poderia ser relacionado também com conteúdos da área da geografia.

Quanto às *relações conhecimento académico-não académico* teve preocupação em as estabelecer embora uma vez mais tenha considerado nem sempre ter sido bem-sucedida:

> Sim, nós falámos um pouco da obesidade das crianças que é um assunto que está presente no dia a dia, e tentámos sempre […] dar exemplos do dia a dia. […] houve essa tentativa. Se foi conseguida ou não…, às vezes não. ($E2_R$).

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto instrucional as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}, grau 3; *sequência* - E^{++}, grau 3; *ritmagem* - E^{+}/E^{-}, grau 2,5; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{+}/C^{-}, grau 2,5; *interdisciplinares* - C^{+}, grau 2; *académico-não académico* - C^{+}/C^{-}, grau 3.

<u>*Contexto Regulador*</u>

Relativamente às *regras hierárquicas professor-aluno*, considerou que a sua relação com os alunos durante os tempos letivos foi boa, apesar das dificuldades que sentiu em se fazer respeitar:

> Foi boa, foi boa, mas, pronto, de vez em quando não havia nada a fazer porque eles não nos respeitavam, porque respeitavam a professora porque lá está, era a figura que eles tinham desde início e tinham de respeitar. […] tentaram testar-nos até ao fim, mas tirando isso foi boa, foi. ($E2_R$).

Reconheceu, também, ter tido inicialmente um controlo imperativo quando os alunos não cumpriram as tarefas que lhes solicitou: "Ao início zangava-me, e gritava e quase que batia o pé." ($E2_R$), comportamento que verificou não conduzir a resultados positivos e que modificou após ter discutido e refletido sobre o assunto com a professora Teresa:

> Mas chegou uma altura que já não havia nada a fazer e então optámos por…, e isso foi em conversa com a professora [Teresa] […] 'És o único que não queres fazer, não faças!'. E depois eles acabavam por fazer porque sentiam-se mal por todos estarem a fazer e eles não. ($E2_R$).

No que respeita às *regras hierárquicas aluno-aluno*, quando realizou o trabalho de grupo optou por constituir grupos heterogéneos de acordo com o aproveitamento escolar dos alunos:

> Tentei pôr […] alunos que têm mais aproveitamento em cada grupo, também para ajudar os outros que tinham um desenvolvimento e uma aprendizagem mais fraca. […] sou de opinião que aprendem melhor se for um colega a explicar do que o professor. ($E2_R$);

tendo também procurado respeitar a diversidade de género dentro dos grupos constituídos: "também tive isso em conta porque sempre rapazes e raparigas mais ou menos no mesmo grupo." ($E2_R$).

Contudo, e apesar dos cuidados que procurou ter, considerou que o trabalho de grupo não contribuiu de forma positiva para a aprendizagem daqueles alunos:

> […] porque eles nunca tinham feito nenhum. E gerou muita confusão. […] porque depois todos queriam fazer e nós até dissemos para eles elegerem um porta-voz para depois apresentarem o trabalho e o que tinham escrito, mas queriam ser todos, depois já não queria ser nenhum, e aquilo era uma confusão e depois só metade é que fazia…. Impossível. Naquela turma é impossível, por muito que uma pessoa tente. ($E2_R$),

devido ao não cumprimento de regras colocadas à turma pela professora titular e ao caráter conflituoso dos mesmos:

> […] as regras que vêm desde início, e penso que, e é uma turma muito conflituosa entre si. […]. Nós até trabalhámos textos sobre a responsabilidade e sobre a amizade e, mesmo a pedido da professora, por causa dos conflitos que há dentro da turma, porque são muitos, e não dá. ($E2_R$).

Nas reuniões com a professora orientadora cooperante nunca levantou o problema do comportamento dos alunos pois:

> […] tinha um pouco de medo de ser mal-interpretada porque, pronto, são as regras que a professora punha e ela lá sabia o método que queria usar e eu também não era ninguém para dizer "Olhe, não me sinto bem. […] e havia sempre um aluno que era mais protegido em relação aos outros e era o que desestabilizava mais a turma e nós não podíamos, pronto, porque tinha problemas e… não podíamos [acabávamos por tratá-los de maneira diferente]. ($E2_R$).

No que respeita à relação entre espaços (professor aluno e aluno-aluno), a Rita manteve a organização da sala definida pela professora titular de turma: *"*as filas normais e a mesa do professor à frente." ($E2_R$), pois "a professora é que mandava na disposição da sala, nós não" ($E2_R$), apesar de privilegiar a disposição das mesas dos alunos em U, conceção já revelada antes do início da PES: "que era para todos verem […] acho que se controla melhor uma turma assim do que estando dois a dois porque depois falam todos uns com os outros." ($E2_R$).

Referiu ter mudado a disposição das mesas apenas uma vez "para fazer trabalho de grupo: juntámos as mesas.*"* ($E2_R$) e considerou que o facto de a sala ter uma dimensão muito reduzida não facilitou nem o desenvolvimento das atividades: "E uma coisa muito má que a sala tinha é que era bastante pequena e o que estava numa ponta à frente conseguia falar com o que estava atrás na outra ponta. E isso prejudicava bastante o nosso trabalho." ($E2_R$), nem a sua movimentação pelas mesas dos alunos. Apesar de considerar não ser "daquelas professoras que [os alunos] têm que estar todos de sentido e não podem dizer nada" ($E2_R$) procurou que os alunos realizassem as suas tarefas na sua mesa de trabalho e que circulassem na sala, mas não sem antes "pedir[em] pelo menos autorização para se levantar[em]" ($E2_R$), situação que, admitiu, não ter conseguido concretizar:

> Eu tentava, mas eles estavam habituados a levantar-se sem pedir autorização […] como a turma que já tem as suas regras, as regras da professora, é completamente diferente do que se eu tivesse uma turma só minha e fosse eu a impor as regras […] tornava-se um bocadinho insuportável porque estávamos sempre, quase sempre a gritar para eles se sentarem, para estarem calados e aqueles que queriam aprender tornava-se um bocadinho complicado. ($E2_R$).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *professor-aluno* - E^+/E^-, grau 2,5; e *aluno-aluno* - E^-, grau 3; e (b) Relação entre espaços: *professor-aluno* - C^+, grau 2; e *aluno-aluno* - C^+, grau 2.

- **Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio**

Relativamente aos conteúdos específicos de ciências, a Rita desenvolveu apenas um conteúdo - "só o sistema digestivo" ($E2_R$) - com os alunos na última semana de prática e em conjunto com o seu par pedagógico.

Na sua opinião, o facto de a professora Teresa seguir o manual escolar, "eu penso que foi pelo seguimento do livro, só." ($E2_R$), acabou por não lhe permitir o desenvolvimento de um maior número de conhecimentos científicos pois "nós fomos numa altura em que se apanhou a História, a História do Meio Local e Geografia." ($E2_R$). Mas:

> […] por exemplo, o Rafael e o Luís estavam no mesmo ano que nós, no mesmo agrupamento, e eles foi ao contrário, veio o sistema, vieram os sistemas todos primeiro e já ao fim é que estavam na História do Meio Local. Foi ao contrário, não sei porquê. Mas penso que fosse por causa do manual, que [o manual] fosse diferente, não sei. ($E2_R$).

A experiência adquirida ao longo das semanas em que desenvolveu atividades com os alunos levou-a a considerar que "não é dado o tempo necessário, neste caso ao estudo do meio." ($E2_R$). Referiu que a diminuta importância atribuída, durante a PES, aos conteúdos específicos das ciências relativamente às áreas curriculares disciplinares da matemática e da língua portuguesa foi reforçada pelo horário em que essas atividades tiveram lugar, que não contribuiu de forma efetiva para a progressão da aprendizagem dos alunos, e pelo tempo[89] dedicado à abordagem dos conteúdos das áreas de matemática e de língua portuguesa comparativamente ao dedicado à exploração do estudo do meio e das expressões:

> Na escola, na turma onde eu estava, o estudo do meio era sempre dado da parte da tarde, e os alunos à tarde não, não rendem. […] Têm sempre português e matemática de manhã e o estudo do meio à tarde. […] E era impossível, eles já não ligavam nenhuma ao que estávamos a fazer. Para além de só haver dois dias por semana estudo do meio, que eram terça e quarta. […] Ah, é: português e matemática têm tempo igual e o estudo do meio e as expressões então… é muito pouco, acho, eu penso que é pouco. ($E2_R$).

Ainda que consciente dessas dificuldades, admitiu nunca ter sugerido nas reuniões com a professora orientadora cooperante qualquer alteração ao horário pré-estabelecido.

Na opinião desta futura professora a não realização de uma prova final de estudo do meio tem-se vindo a refletir na desresponsabilização dos professores para com as ciências: "É só matemática, português porque tinham o exame e como os programas são muito extensos deixa-se um bocadinho de parte o estudo do meio, onde entram as ciências" ($E2_R$) e considera que a alteração entretanto ocorrida[90] possa inverter essa situação: "dão muito mais importância ao português e à matemática - e agora como já não há exame se calhar isso vai mudar, não sei -, do que ao estudo do meio" ($E2_R$).

Apesar de defender a necessidade da aprendizagem de conhecimentos científicos e de processos através dos quais esse conhecimento é gerado, com base no argumento de que são igualmente relevantes na promoção da educação científica dos alunos do 1.º CEB,

---

[89] De acordo com a professora Teresa, a distribuição dos tempos letivos, por semana, foi a seguinte: língua portuguesa - 7h 30min; matemática - 7h 30min; estudo do meio - 3h 00min; expressões - 3h 00min; educação para a cidadania - 1h 00min; educação e empreendedorismo - 1h 00min; e apoio ao estudo - 1h 00min.

[90] O modelo integrado de avaliação externa das aprendizagens no ensino básico veio introduzir provas de aferição de aplicação universal e obrigatória, a realizar no final do 2.º ano de escolaridade em todas as áreas curriculares disciplinares, e abolir as provas finais de matemática e de língua portuguesa no final do 1.º CEB, que passam a ser provas finais de ciclo a realizar no final do 9.º ano de escolaridade (Decreto-Lei n.º 17/2016, de 4 de abril).

reconheceu que na prática pedagógica que desenvolveu abordou apenas conhecimentos científicos, com ênfase em exemplos e ausência de uma orientação concetual:

> Rita - Demos mais importância só aos conhecimentos. Porque também, a professora disse, pronto, falem assim, falem dos nomes específicos, mas também não é preciso adiantar muito.
> Investigadora - Não envolveu atividades práticas…
> Rita - Não.
> Investigadora - … atividades experimentais para observar, fazer previsões?
> Rita - Não.
> Investigadora - Foi mesmo só conhecimentos?
> Rita - Sim, só.
> Investigadora - E foi porque a professora …
> Rita - Disse que não era preciso muito porque iam dar depois no próximo ano…
> Investigadora - E quando falou com os alunos, portanto também no único conteúdo que a Rita abordou com o seu par pedagógico, esses conhecimentos sobre o sistema digestivo foram mais em termos de exemplos, de factos, de exploração de conceitos…?
> Rita - Exemplos, foram só exemplos.
> Investigadora - E em termos dos processos científicos, portanto da, da observação, da realização de experiências, formulação de hipóteses, …?
> Rita - Não, nada. ($E2_R$).

Do diálogo acima transcrito, parece denotar-se mais uma vez um controlo acentuado da professora Teresa em relação aos tipos de conhecimentos científicos - termos e factos - que a Rita teve liberdade para desenvolver.

A principal dificuldade que disse ter encontrado na planificação e na organização das atividades do único conteúdo científico que abordou durante a PES, conjuntamente com o seu par pedagógico, "Foi a escolha das atividades para fazer…" ($E2_R$). Criticou a sua opção por atividades "muito simples. Tudo baseado em fazerem o percurso do bolo alimentar" ($E2_R$) na medida em que considera que o trabalho experimental é uma mais-valia para as aprendizagens dos alunos[91], mas pode inferir-se, uma vez mais, das suas palavras o controlo exercido pela professora Teresa: "eles percebiam melhor fazendo, mexendo […]. Naquela altura era impossível fazer qualquer coisa do género. E pronto, e depois a professora também disse, pronto, que não valia a pena fazermos mais" ($E2_R$).

Considerou que o facto de estar a ser avaliada também teve influência no tipo de atividades que propôs à professora Teresa para a abordagem do conteúdo científico:

> […] eu penso que nós tivemos um pouco de medo de arriscar […] eu sei que o Luís [um dos colegas] levou um estômago, levou coisas surreais que eu jamais levaria para dentro de uma sala de aula, mas resultaram e também acho que foi um pouco medo de arriscar e de ter medo que aquilo não corresse como estava previsto. Nós estávamos ali a ser avaliados e queríamos era que as coisas corressem bem […]. ($E2_R$).

[91] Conceção já evidenciada pela Rita no início do subestudo I.A.

Quando questionada sobre a possibilidade de, não estando a ser avaliada, realizar uma atividade experimental, apressou-se a responder afirmativamente, mas colocou de imediato que essa opção dependeria do comportamento da turma pois "se fizesse uma atividade experimental queria que fossem eles [os alunos] a fazer, não era eu a fazer e eles estarem a ver, acho que eles tinham de experimentar e naquela turma era impossível." ($Cinf_R$). Referiu ainda que, quando implementou as atividades experimentais que planificou no PF com essa turma, elas resultaram, "Fizeram todos [os alunos] ($Cinf_R$) mas "Eu chamei aleatoriamente [cada um dos alunos] e eles foram" ($Cinf_R$) e também "Não havia ali ninguém a observar-me [a avaliar]." ($Cinf_R$).

Apesar das suas perceções e das suas expetativas iniciais relativamente à importância do ensino das ciências no 1.º CEB na promoção do desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor, a forma *como* realmente abordou o único conteúdo de ciências em sala de aula - ausência de profundidade na sua abordagem, ênfase exclusiva em exemplos, ausência/escassez de relações entre discursos e tempo reduzido e inadequado para a sua abordagem -, levou-a a ser crítica quando se referiu aos níveis de desenvolvimento que a aprendizagem desse conteúdo proporcionou aos alunos: "Não foram [praticamente] desenvolvidos [conteúdos científicos] porque não foram trabalhados." ($E2_R$).

Na exploração do conteúdo científico, o manual escolar foi o recurso material mais utilizado: "porque tínhamos sempre de fazer as atividades que estavam no manual porque isso foi logo estipulado pela professora porque dizia que os pais compraram o manual não era para os meninos não fazerem, então sempre as atividades do manual" ($E2_R$) ainda que tenha aproveitado um livro sobre o corpo humano trazido para a sala de aula por um aluno:

> Basicamente só mostrei, era daqueles que têm relevo, e mostrei e li e expliquei muito, mas muito por alto […] Foi mais a imagem, porque texto, pronto, aquilo não tinha. Basicamente tinha, mexia e eles viam como funcionavam ou pulmões, ou o coração, pronto. Era tudo, foi tudo assim muito por alto. ($E2_R$).

Os alunos não o leram e referiu não saber "se depois quando nós saímos a professora trabalhou o livro ou não, mas connosco não." ($Cinf_R$).

Contrariamente à sua pretensão inicial, foi no manual escolar que ancorou a abordagem do conhecimento científico apesar de reconhecer a importância, no processo de ensino e aprendizagem das ciências, do aproveitamento de outros recursos, entre eles os LDC que o curso de formação lhe permitiu explorar: "Agora sei que há LDC que eles iam, iriam perceber melhor. Aqueles que foram trabalhados [no curso de formação] eles compreenderam na perfeição." ($E2_R$). Nesse sentido, referiu que se não estivesse tão condicionada pela necessidade de utilização do manual escolar exigida pela professora

Teresa, solicitaria aos alunos que trouxessem outros livros para, a partir deles e/ou com eles, abordar os conteúdos e, ao mesmo tempo, implicar os alunos ativamente na sua própria aprendizagem das ciências:

> E os livros, ia pedir livros aos alunos para trazerem. Eles, eles sentiam-se felizes de nós dizermos para eles trazerem ou para, se eu mostrasse um livro que um trouxesse, sentiam que estavam ali também, faziam parte, e acho que isso faz falta, pelo menos naquela turma. ($E2_R$).

Quanto ao *que* do ensino e aprendizagem das ciências, a Rita foi de opinião que a PES não lhe permitiu desenvolver conhecimentos sobre a forma como a ciência evolui e como é construída. Assim, considerou que a PES não teve uma contribuição positiva no sentido de lhe permitir desenvolver, futuramente, um bom trabalho ao nível do ensino e da aprendizagem das ciências e da NdC invocando uma vez mais o facto de considerar não ter praticamente abordado conteúdos de ciências:

> Porque não tivemos bases de como trabalhar ciência, de trabalhar ciência, não foi trabalhado ciência dentro daquela sala de aula. Connosco não foi. E acho que é errado porque, lá está, depois no decorrer do outro trabalho depois, penso que é uma coisa que as crianças gostam e têm interesse e não é feito, pelo menos ali não foi feito. ($E2_R$).

A Rita adotou também uma atitude crítica quanto ao facto de, durante a PES, não ter explorado qualquer contexto informal, referindo apenas “uma saída, para as crianças irem desenhar o meio envolvente” ($E2_R$), mas que não foi aproveitada, posteriormente, em sala de aula: “pelo menos connosco. Não sei se depois a professora aproveitou ou não, mas connosco não.” ($E2_R$). Referiu não ter participado com os alunos em atividades de promoção da LC fora do contexto escolar também “por falta de tempo… [e porque] não tive conhecimento” ($E2_R$). Quando solicitada a explicitar a razão que a levou a não procurar informação, uma vez que havia referido no início do estudo estar empenhada em continuar a participar nesse tipo de iniciativas, invocou condicionalismos resultantes da sua condição de estagiária e dificuldades comportamentais dos alunos decorrentes da sua pouca familiaridade com contextos exteriores à sala de aula e/ou com situações que exigiam trabalho de grupo: “alguma atividade assim mais fora do normal que fugisse um pouco àquilo que os garotos estavam habituados, ia gerar confusão” ($E2_R$).

No que diz respeito à NdC, após a frequência do PF, a Rita evidenciou uma maior compreensão acerca da temática, como será mais à frente evidenciado.

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A Rita, quando questionada sobre se considerava o livro trazido por um aluno para a sala de aula durante a sua PES um bom LDC para ser utilizado no processo de ensino e aprendizagem das ciências e da NdC referiu desconhecer se o mesmo era na realidade um desses livros: "Eu não sei se aquele era um LDC ou não." ($E2_R$) mas adiantou que "para eles estudarem e para eles aprenderem, como é um livro [...], dinâmico, que abrem as janelas, que é bom para eles. Mas que seja assim realmente bom, penso que não." ($Cinf_R$). Assim direcionou a sua resposta para o JJL_D que os alunos leram e exploraram posteriormente, numa altura em que ela própria já tinha abordado os LDC no curso de formação "as crianças percebem melhor lendo esses livros. Eu falo do que eu usei [do JJL_D], eles perceberam perfeitamente o que estava lá escrito" ($E2_R$), acrescentando que:

> Depois de explorar o da Tartaruga de Darwin, acho que deviam aproveitar mais os livros porque é uma forma simples de ensinar ciências, mesmo para professores […] até eu fiquei a perceber um bocadinho mais da teoria do Darwin como eles, eles gostaram mesmo e acho que se devia investir mais em explorar esses livros do que outros porque podemos trabalhar todas as áreas a partir do livro [de LDC]. ($E2_R$).

Considerou, no entanto, que mesmo que já conhecesse os LDC, a sua utilização em sala de aula durante a PES teria sido muito difícil uma vez que os textos a explorar foram selecionados, na sua maioria, pela professora titular de turma: "nós não usávamos porque os conteúdos que a professora dava já vinha lá o texto que era suposto trabalhar, e a partir daquele texto é que nós tínhamos de fazer tudo o resto e nisso estávamos um pouco limitados." ($E2_R$).

Se tivesse liberdade para os escolher, referiu que optaria por utilizar também textos de outros livros para além dos incluídos no manual escolar:

> Alguns, porque os textos, alguns eram os que vinham no manual e, não sei, há mais textos, há mais livros para além daqueles que vêm no manual. Tudo bem que são obrigatórios, e tudo mais. Mas o plano nacional é muito vasto e acho que não tinham de ser obrigatoriamente aqueles. ($E2_R$),

reafirmando, tal como no início do estudo, a sua vontade em utilizar LDC futuramente na sua prática pedagógica "porque gostei realmente de trabalhar e percebi que eles gostaram e que perceberam realmente aquilo que eu queria que eles compreendessem e acho que é uma boa ferramenta." ($E2_R$). Admitiu, se tiver possibilidade em os vir utilizar, fazer a sua exploração à semelhança do que fez no âmbito do PF em que levou "as atividades preparadas […] mas houve situações que, pronto, tivemos que esclarecer ali no momento e eles sentiram mesmo que fizeram parte do trabalho. E acho que é assim que deve ser." ($Cinf_R$). Nesse sentido,

> Primeiro ia fazer a leitura individual e depois íamos ler todos também… para clarificar… algumas palavras que é normal que eles não compreendam e […] iam trabalhar em grupo […] é bom que eles percebam que tem que se trabalhar em equipa para se chegar a algum lado. […], fazia as atividades, a interpretação do texto isso sim, mas a maior parte das coisas é trabalhar em grupo e atividade experimental, que eles não têm. ($Cinf_R$),

procurando "englobar tudo numa atividade. Basicamente é o que é pedido." ($Cinf_R$).

Quanto aos critérios fundamentais que pensa ter em atenção na sua seleção referiu basicamente os enunciados aquando da primeira entrevista fazendo ainda referência à importância do texto não ser muito longo, de forma a não desmotivar os alunos impedindo a conclusão da leitura:

> Tem de ter linguagem simples, tem de ser direto, e a ilustração também […] porque eles ligam mais às ilustrações do que propriamente ao texto, e também não ser muito extenso, porque depois também chega ao ponto que eles não… [leem] ($E2_R$).

A simplicidade do vocabulário utilizado "que faz com que elas [crianças] compreendam "assuntos" complexos da ciência de uma forma simples" ($Q2_R$), o recurso a um narrador do imaginário das crianças que "faz com que as crianças fiquem mais entusiasmadas ao ler o livro e que tenham curiosidade em ler mais livros deste género" ($Q2_R$) e a importância determinante em livros para crianças de ilustrações apelativas que "demonstram bem o que está no texto escrito ao lado" ($Q2_R$) foram também os aspetos que chamaram mais a atenção da Rita no JJL_G que ela leu no final do PF.

Apesar de, durante a PES, não ter utilizado LDC, quando lhe foi solicitado para indicar, justificando, as passagens do JJL_G a que daria mais atenção caso tivesse que o explorar com os alunos, a Rita valorizou agora excertos relacionados não só com a dimensão filosófica da construção da ciência, mas também excertos que lhe permitiriam abordar aspetos da sociologia interna e externa e da psicologia, dimensões não destacados antes do PF, altura em que foi valorizada quase exclusivamente a dimensão filosófica:

> "Escolhi esta passagem [*Contrariados, os pais acabaram por aceitar que o filho mudasse de curso e se dedicasse aos seus estranhos inventos*.] para explorar a sociologia externa pois os pais tentaram influenciá-lo a mudar o rumo da sua vida, mas ele não mudou. Também se pode notar traços da personalidade de Galileu que era uma pessoa persistente." ($Q2_R$) (dimensões destacadas: sociologia externa e psicologia);
>
> "Com esta passagem [*Antes dele, já muitas pessoas tinham observado o movimento regular dos pêndulos, mas ninguém conseguira chegar a uma conclusão ao mesmo tempo tão complicada e tão simples*.] podemos verificar que o conhecimento científico evolui […] a sociologia interna também. Houve outros cientistas a tentar o mesmo que Galileu." ($Q2_R$) (dimensões destacadas: filosofia e sociologia interna);
>
> "Aqui [*Como resultado daquilo que observou, o meu amigo Galileu acabou por chegar a uma conclusão de peso: não era o Sol que girava em redor da Terra, mas sim a Terra que girava em redor do Sol. Mas não era fácil defender esta teoria,*

> *porque a Igreja Católica, que era muito poderosa, defendia há muito tempo exatamente o contrário e entendia que quem discordava devia ser castigado. Chegou mesmo a pensar-se e a dizer-se que ele se aliara ao diabo para pensar desta maneira*.] podemos explorar o conhecimento e a Teoria defendida por Galileu, mas também temos presente a sociologia externa no que respeita à Igreja." ($Q2_R$) (dimensões destacadas: filosofia e sociologia externa).

- **Avaliação global da PES**

Apesar de ter reconhecido que a professora Teresa a ajudou no ultrapassar de dificuldades, promovendo um diálogo em que "a professora claro que intervinha quando tinha de intervir" ($E2_R$) aquando da discussão das suas ideias e propostas de atividades e lhe deu alguma autonomia na escolha das metodologias a utilizar, percebe-se das suas palavras a existência de um grande controle por parte da mesma no sentido de vir reproduzir a sua prática pedagógica:

> […] a professora tinha um método que nós tivemos de seguir e ajudou-nos a colmatar as nossas dificuldades, a irmos de encontro ao que ela queria, mas também nos deu a liberdade para sermos nós a escolher as metodologias, mas sempre dentro do registo da própria professora. ($E2_R$).
>
> […] nós só podíamos escolher as atividades que íamos fazer, o que realmente nós íamos trabalhar nós não escolhíamos nada […] ($Cinf_R$)

o que a levou a referir que "Quase que estava [dentro de um colete de forças], sim" ($Cinf_R$).

Nesse sentido, salientou como aspeto mais negativo da PES não ter podido "fazer aquilo que realmente queria e escolher as coisas que queria fazer e o que queria trabalhar" ($Cinf_R$) e, também, o facto de a professora Teresa intervir muito frequentemente na sua prática pedagógica: "eu percebo que ela me quisesse ajudar, mas ao mesmo tempo estava-nos ali a quebrar o…, o raciocínio […] nós íamos começar a explicar de outra forma e ela já estava a sobrepor-se a nós" ($Cinf_R$).

Quanto às críticas da professora cooperante relativamente às suas planificações considerou que "tinha de haver" ($E2_R$), embora o *feedback* das mesmas se reduzisse basicamente à correção do português, o que a levou a ser crítica: "só depois de aplicar a atividade é que [a professora Teresa lhe dizia] 'podia ter feito assim, podia ter feito de outra maneira, se calhar não foi a melhor forma'." ($Cinf_R$).

Contudo, considera que a PES lhe permitiu construir uma ideia mais adequada sobre o *como* do ensino e da aprendizagem "só na prática é que nós temos noção realmente de como é que são as coisas. Na teoria não, pensamos que vai correr de uma maneira e depois não corre" ($E2_R$), uma vez que o vivenciar de situações inesperadas a levou a

consciencializar-se da necessidade de pensar em alternativas e a desenvolver outras capacidades, como seja a de improvisar tendo em vista a aprendizagem dos alunos:

> […] E ao início isso não acontecia, nós tínhamos aquilo planeado e tinha de ser só aquilo e não tínhamos uma segunda hipótese caso aquilo não corresse melhor e com o decorrer da Prática levávamos sempre outra atividade caso aquela não corresse bem para tentar explicar e levar os alunos a compreender o que se estava a trabalhar. ($E2_R$).

Em termos globais, a Rita foi de opinião que a PES foi favorável à sua formação: "foi tudo uma aprendizagem" ($E2_R$), na medida em que lhe permitiu "perceber realmente o que é estar dentro de uma sala e em frente às crianças, porque nós não tínhamos noção. […] vivemos aquela realidade durante algum tempo e deu para crescer." ($E2_R$), pelo que realçou que a "parte mais positiva foram mesmo as crianças. Apesar de eles serem uns terrores […] de não pararem quietos […], eu gostei muito de lá estar e a relação deles connosco." ($Cinf_R$). Contudo, considerou que só futuramente, enquanto professora titular de turma, é que sentirá as maiores dificuldades uma vez que durante a prática contaram com o apoio da professora Teresa: "temos sempre ali um amparo" ($E2_R$).

Quando solicitada para indicar melhorias ao plano de formação da prática que desenvolveu começou por referir a importância de estágios desde o primeiro ano do curso de licenciatura pois "não estávamos preparados para o estágio, para aquele estágio tão grande" ($E2_R$) e que a sua existência permitiria "uma preparação talvez diferente, já estão [os alunos] muito mais mecanizados para fazer as planificações, e para dar aulas e já vão, já conhecem outras realidades." ($E2_R$).

Considerou ainda a necessidade de um maior número de unidades curriculares com enfoque nas ciências que, na sua opinião, permitirá aos professores do 1.º CEB um maior à vontade na abordagem de conteúdos dessa área do saber "nós temos ciências só no segundo e no terceiro ano [do curso de licenciatura] e acho que depois chegam às salas de aula e não há, não há nada." ($E2_R$).

3.1.2.3. *Conceções após o programa de formação e a implementação da proposta didática*

- **MPP implementada pela professora formadora, na opinião da Rita**

Contexto Instrucional

No que se refere à regra discursiva *seleção*, a Rita salientou que os conteúdos abordados no PF - macro-seleção - foram selecionados pela professora Ana e que o facto de não ter tido intervenção, quer ao nível da macro-seleção, quer ao nível da micro-

seleção, "foi uma mais-valia" ($E3_R$) pois "poderia escolher um tema ou um conteúdo que eu já estivesse mais à vontade e então depois, se calhar, não chegávamos ao objetivo que era suposto, que era a minha evolução" ($E3_R$).

Quanto à *sequência* considerou ter tido influência na ordem dos conteúdos abordados pois "como eu não sabia nada tivemos que começar […] do mais básico para o mais elaborado." ($E3_R$), justificando que apesar de reconhecer que alguns dos conteúdos já tinham sido discutidos na unidade curricular de didática do estudo do meio "lembrava-me [de] muito pouco" ($E3_R$).

Quanto à *ritmagem* foi de opinião que a professora Ana lhe deu o tempo necessário para concluir as tarefas que lhe ia solicitando ao longo das sessões e que explicitava, de forma muito clara, os *critérios de avaliação*: "explicava várias vezes […] o que era suposto fazer para não haver realmente dúvidas" ($E3_R$).

No que respeita às *relações entre discursos* - intradisciplinares, interdisciplinares e formadora-formanda -, a Rita advogou que a professora Ana teve a preocupação de estabelecer essas inter-relações no decorrer das sessões de formação, embora conferindo sempre maior estatuto ao conhecimento que estava a abordar no momento. A Rita foi, contudo, parca nos exemplos que referiu.

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto instrucional as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}, grau 3; *sequência* - E^{+}, grau 4; *ritmagem* - E^{--}, grau 4; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{-}, grau 4; *interdisciplinares* - C^{-}, grau 4; *formador-formando* - C^{-}, grau 4.

<u>*Contexto Regulador*</u>

Relativamente às *regras hierárquicas formador-formando* a Rita considerou que a relação que se estabeleceu durante as sessões de formação foi pautada por uma comunicação aberta e por um "clima também […] sempre o mais informal" ($E3_R$) o que, na sua opinião, promoveu e potenciou a realização das suas aprendizagens pois "uma pessoa consegue compreender melhor e adapta-se melhor" ($E3_R$), salientando que, caso contrário, o PF "se tornaria um bocadinho mais maçudo e não faria com que eu tivesse tanto interesse" ($E3_R$). Contudo, reconheceu ter-lhe sido difícil, nas primeiras sessões, contribuir de forma positiva para a manutenção do diálogo com a professora Ana, mas que no "decorrer da formação eu também melhorei a minha capacidade de comunicação" ($E3_R$). Nunca sentiu da parte da professora Ana qualquer pressão quando essa lhe solicitava a

realização de determinadas tarefas e "se [eu] não fazia perguntava o que é que tinha acontecido, mas tudo muito normal, não mostrando assim autoridade" ($E3_R$).

No que respeita à *relação entre espaços formador-formando*, a Rita referiu que durante as sessões de formação partilhou a mesma mesa da professora Ana e que "os materiais eram iguais, mas eu tinha o meu e a formadora tinha o dela, mas sempre ali na mesma mesa" ($E3_R$).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas *formador-formando* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços *formador-formando* - C^{--}, grau 4.

- **MPP implementada na proposta didática**

Contexto Instrucional

Relativamente às regras discursivas, e no que à macro-*seleção* diz respeito, a Rita referiu que quer a escolha dos conteúdos a abordar, quer dos recursos a utilizar no desenvolvimento das atividades da proposta didática, foi feita exclusivamente por si. Considerou, no entanto, ter dado oportunidade aos alunos de colocarem as suas questões, respondendo-lhes, mas tentando sempre "direcionar para o que eu realmente precisava e queria […] não dizendo claramente o que eu queria" ($E3_R$).

Quanto à *sequência*, a Rita procurou seguir a ordem de exploração das atividades que previamente tinha estabelecido, não dando aos alunos a possibilidade de intervirem alterando a micro-sequência pensada por ela: "fui eu que fiz a sequenciação [a macro e a micro-seleção]. Sim." ($E3_R$).

Relativamente à *ritmagem*, procurou respeitar o ritmo dos alunos não fixando um tempo para a realização das tarefas que lhes solicitava, mas dando-lhes o tempo necessário para a sua conclusão: "dava tempo para todos responderem para irmos todos ao mesmo tempo, para não haver, e mesmo assim houve, percalços" ($E3_R$).

A Rita advogou ter explicitado de forma muito clara os *critérios de avaliação* aquando da solicitação aos alunos das tarefas a desenvolver, certificando-se de que os mesmos tinham sido compreendidos por eles: "eu explicava uma vez e depois perguntava se eles tinham percebido. E havia sempre algum que não tinha percebido as coisas e explicava outra vez. E explicava outra vez se fosse preciso." ($E3_R$).

Relativamente à relação entre discursos[92] que procurou estabelecer na abordagem da NdC a partir do JJL_D em sala de aula, concretamente no que respeita ao estabelecimento de relações entre assuntos das diferentes áreas curriculares disciplinares - *relações interdisciplinares* -, a Rita mencionou que as procurou estabelecer: "Tentei, até, por exemplo, no mapa [da viagem de Darwin] explorar os hemisférios, um assunto que já tinha sido abordado, […] o que era uma ilha que foi… um conteúdo que nós abordámos na PES" ($E3_R$).

Quanto ao estabelecimento de *relações intradisciplinares*, a Rita, quando questionada, reconheceu tê-lo feito:

> Investigadora - Sim, mas com outros conhecimentos científicos mesmo, das ciências? […]. Com outros conteúdos de ciências que eles tenham trabalhado, sei lá, meio ambiente, condições ambientais e seres vivos, por exemplo porque é que as, cada uma das ilhas tinha a sua característica, as suas tartarugas tinham características diferentes…
> Rita - Sim, isso. ($E3_R$).

No que respeita ao estabelecimento de *relações conhecimento académico-não académico* teve também preocupação em as estabelecer "Sim, penso que sim" ($E3_R$) embora tenha referido, quando solicitada a dar um exemplo, "Já não me recordo." ($E3_R$).

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto instrucional as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^+, grau 4; *sequência* - E^{++}, grau 3; *ritmagem* - E^{--}, grau 4; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^-, grau 4; *interdisciplinares* - C^-, grau 4; *académico-não académico* - C^-, grau 4.

<u>*Contexto Regulador*</u>

No que respeita às *regras hierárquicas professor-aluno*, procurou sempre manter uma comunicação aberta com os alunos. Contudo, afirmou que quando os alunos não cumpriam as tarefas solicitadas recorria a um controlo imperativo para lhes chamar a atenção, justificando a sua posição com o mau comportamento de alguns alunos da turma: "Tinha de ser […] e mesmo assim às vezes também não ia." ($E3_R$). Acrescentou ter tentado outras alternativas: "Tentei calar-me e esperar, mas não, não valia a pena" ($E3_R$).

Quanto à *relação aluno-aluno*, a Rita referiu ter conseguido, na sua opinião, que todos os alunos participassem: "Eles gostaram de fazer as atividades, gostaram muito de

[92] De salientar que a planificação da proposta didática que foi implementada em sala de aula contemplava de forma clara a relação entre discursos não só interdisciplinares, mas também intradisciplinares e académico-não académico.

participar" ($E3_R$). Procurou valorizar a participação de todos os alunos: "Eu é que fazia questões e eles levantavam o braço, e eu escolhia aleatoriamente" ($E3_R$) e que essa participação fosse equitativa: "Nas atividades experimentais escolhi aleatoriamente, mas, por exemplo, […] quando estávamos a explorar o mapa já escolhia outros para não estarem sempre os mesmos" ($E3_R$). Não obstante, reconheceu que "Havia dois, três que se destacaram […] são mais interessados" ($E3_R$). Quanto à comunicação que se estabeleceu entre os alunos considerou ter sido aberta.

Na realização do trabalho de grupo (regras hierárquicas aluno-aluno), e dado que a turma "tem algumas dificuldades" ($E3_R$), optou por ter em atenção o aproveitamento escolar dos alunos, organizando os grupos de forma a "pôr um desses alunos [bons alunos] por grupo para puxar pelos outros." ($E3_R$), tal como já havia feito na PES.

No que respeita à *relação entre espaços* (*professor-aluno e aluno-aluno*) a Rita referiu que durante o desenvolvimento das atividades da proposta didática só modificou a disposição da sala de aula uma vez, nomeadamente quando realizou o trabalho de grupo: "juntei duas mesas e os alunos estavam frente a frente" ($E3_R$). Nas restantes atividades, os alunos ficaram nos seus lugares habituais, sentados em "cinco filas, e a mesa do professor […] no início da sala" ($E3_R$), ainda que nunca se tenha sentado na mesa pois procurou estar "sempre de frente para eles, em pé ao pé do quadro" ($E3_R$). Considerou, no entanto, que a disposição das mesas em U teria sido preferível pois "É a forma de eles se verem todos uns aos outros, não estarem de costas uns para os outros" ($E3_R$), mas que como a sala tinha uma dimensão muito reduzida "não dava para mexer, […] não tínhamos espaço" ($E3_R$).

A Rita referiu que durante a realização das atividades didáticas procurou que os alunos se mantivessem sentados nos seus lugares: "tentei que pedissem pelo menos permissão" ($E3_R$) salientando, contudo, não o ter conseguido pois os alunos tinham "o hábito de andar pela sala livremente, sem pedir autorização, o que acabava por desestabilizar" ($E3_R$). Na sua opinião só durante a realização de trabalhos de grupo os alunos devem ter liberdade para se movimentarem na sala, de forma a poderem trocar ideias com os restantes grupos: "no trabalho de grupo, pronto, é diferente […]. Agora constantemente andarem pela sala e desestabilizarem a aula e os colegas que querem tentar aprender, acho que aí não deviam ter tanta liberdade" ($E3_R$).

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto regulador as conceções da Rita caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *professor-aluno* - E^-, grau 3; e *aluno-aluno* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *professor-aluno* - C^+, grau 2; e *aluno-aluno* - C^+/C^-, grau 2,5.

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A Rita considerou que o JJL_D que explorou em sala de aula é um bom LDC pois tem "uma linguagem acessível às crianças… [e] tem muito que explorar" ($E3_R$), permitindo ao professor promover conhecimentos novos nos alunos, nomeadamente conhecimento científico - a teoria da evolução das espécies -, fazer uma abordagem da NdC e explorar "as dimensões da ciência que estão lá implícitas" ($E3_R$).

Na sua opinião, o LDC promoveu o interesse dos alunos pelos cientistas e pelo empreendimento científico: "Eles gostaram porque era uma coisa diferente" ($E3_R$) e a sua vontade de saber mais: "vi que eles realmente gostaram e depois perguntaram se não podiam ler outro." ($E3_R$), bem como o envolvimento de todos os alunos, desde os mais interessados aos menos interessados pelas ciências: "mesmo aqueles... que não tinham tanto interesse, reparei que estavam entusiasmados" ($E3_R$).

Reconheceu, no entanto, que a realização de algumas atividades que utilizou na exploração do JJL_D, nomeadamente as duas atividades práticas experimentais, geraram alguma confusão, pois os alunos "não estão habituados" ($E3_R$), que procurou ultrapassar chamando "um a um para fazer a atividade. […] vinha um fazia, […] os outros viam, depois já vinha outro fazer, para também não se gerar ali a confusão total" ($E3_R$).

Não obstante, considerou que o trabalho prático experimental que desenvolveu permitiu aos alunos trabalhar outras capacidades científicas: "fizeram as previsões, […] fizeram a atividade, fizeram os registos, observação" ($E3_R$) e que se promoveu o desenvolvimento de diversas outras capacidades cognitivas e a compreensão da NdC, aspetos não trabalhados durante a PES: "Na primeira [atividade realizada na PES] foi só observação" ($E3_R$).

Nessas atividades experimentais, "feitas em grande grupo" ($E3_R$), os alunos partiram de questões-problema que fez emergir da discussão de atividades prévias e utilizaram uma maqueta e dois conjuntos de tartarugas (um em que as tartarugas diferiam na dimensão/perímetro da carapaça e outro no comprimento do pescoço) que foram explorados previamente: "todos chegaram ao pé, viram, e mexeram e sentiram" ($E3_R$), mediram "o perímetro [da carapaça] e o comprimento [do pescoço] ($E3_R$) e "mediram também o comprimento do, a largura do caminho" ($E3_R$), antes de executarem a atividade com base num protocolo que "só foi dado depois de fazermos a questão-problema" ($E3_R$).

A Rita referiu que privilegiou ainda outras estratégias e outros recursos didáticos para fazer a exploração do LDC: discussão em grande grupo de excertos do LDC que ilustravam as dimensões da ciência e de uma "linha de tempo […] com as várias […] imagens de

Darwin" ($E3_R$) e, também, um mapa da viagem realizada pelo cientista que "explorámos todos em conjunto" ($E3_R$) e que permitiu estabelecer relações interdisciplinares. Foram também utilizadas leituras e discussão em pequeno grupo: "cada grupo ficou com dois capítulos do livro e […] tinham de retirar frases sobre as dimensões da ciência. Uns ficaram com a sociologia interna, outros com a sociologia externa, outros com a psicologia" ($E3_R$), que foram depois discutidas em grande grupo.

Em jeito de conclusão afirmou que na sua opinião a exploração do JJL_D em sala de aula conseguiu promover nos alunos melhores aprendizagens relativamente aos aspetos abordados, quer ao nível dos conhecimentos, quer dos processos:

> […] o facto de ser um livro e de falar de ciências que eles… não estão habituados a que falem […] porque aquilo é um livro, é uma história, eu acho… que os entusiasmou e que fez com que eles realmente aprendessem e adquirissem os conhecimentos que estavam ali a ser trabalhados. Eu acho que […] se for lá agora eles ainda sabem alguma coisa […] do que foi trabalhado. ($E3_R$).

quer ao nível das atitudes: "A atitude de eles estarem mais empenhados, sim. Penso que sim" ($E3_R$).

Para a Rita o aspeto menos positivo na exploração desse LDC: "Não foi menos positivo, foi se calhar que não correu tão bem" ($E3_R$) prendeu-se com o facto de os livros exigirem um domínio de leitura que nem todos os alunos tinham, aliado ao "facto de eles não terem hábitos de leitura" ($E3_R$), o que resultou em que "alguns demorassem muito tempo a ler o livro" ($E3_R$), um obstáculo que ultrapassou arranjando "uma alternativa para os que tinham acabado […] não se começarem a dispersar […] Fizeram um desenho de como pensariam ser Darwin enquanto os outros acabaram" ($E3_R$).

Foi de opinião que a leitura dos LDC em casa poderá contribuir para minimizar o tempo despendido na escola podendo depois o professor explorar, em sala de aula, as aprendizagens realizadas informalmente pelos alunos nesses contextos. Contudo, considera que isso é possível com alguns alunos, "mas não é com todos, e com aquela turma não dava mesmo. Isso também depende muito das turmas" ($E3_R$) pois "às vezes, corre mal porque [os alunos] não leem os livros" ($E3_R$), admitindo a possibilidade de, nesses casos, o professor arranjar estratégias para se assegurar de que eles efetivamente os leem: "uma pessoa tem de pensar sempre em tudo e depois pode haver 'ai não me lembrei, não li, não fiz' […] aí temos de arranjar alternativas" ($E3_R$).

Tal como nos outros momentos do estudo, a Rita reafirmou uma vez mais a sua intenção em vir utilizar, enquanto professora titular de turma, LDC na sua prática pedagógica pois considera que "eles [os alunos] precisam […] de livros para crianças, mas que falam de assuntos sérios e têm uma linguagem ao nível deles" ($E3_R$). Nesse sentido,

considerou ser importante que o professor do 1.º CEB se consciencialize da importância que tem a seleção dos LDC a trabalhar com os alunos tendo em vista a promoção da LC, destacando como critérios mais relevantes "A linguagem, a forma como eles são escritos, o facto de não serem muito extensos" ($E3_R$), e, também, "o conteúdo do livro ser um conteúdo […] que faz parte… do que eles deveriam saber" ($E3_R$) e que permita "que eles fiquem com uma ideia […] mais próxima ou mais realista, relativamente à ciência, aos cientistas, ao empreendimento científico em geral" ($E3_R$).

A Rita referiu que as maiores dificuldades que pensa poder vir ainda a encontrar na exploração de LDC em sala de aula com os seus futuros alunos se centram na seleção dos excertos (frases) dos livros "correspondentes a cada dimensão [da ciência]" ($E3_R$) a explorar, pois "pode parecer que é uma, mas depois é outra, mas depois já são duas ali e então torna-se um bocadinho complicado escolher" ($E3_R$) e, também, a seleção do próprio LDC, saber "Se tem realmente o que é necessário para dizer que é um bom LDC" ($E3_R$), pois considera poder não ter "a capacidade que um professor dito de ciências terá para ver se realmente é um bom LDC" ($E3_R$). Apesar disso, foi categórica a afirmar que tais dificuldades não a impedirão de os vir utilizar em sala de aula, argumentando que "eu sempre poderei pedir ajuda […] estar sempre em constante estudo e aprender sempre todos os dias" ($E3_R$).

A Rita afirmou que na exploração da NdC a partir do LDC em sala de aula procurou explicitar e dar igual relevância aos conhecimentos e aos processos relacionados com a construção da ciência. Considerou que na implementação da proposta didática teve presente uma orientação concetual, procurando que os alunos chegassem "Aos conceitos mesmo. […] não fiquei só pelos factos." ($E3_R$). Quanto aos processos científicos em que envolveu os alunos referiu "a observação, as previsões, a atividade experimental em si" ($E3_R$) e, também, "Controlavam as variáveis" ($E3_R$), "A discussão dos resultados, as previsões" ($E3_R$). Acrescentou que procurou que fossem os alunos a chegar "à questão-problema sem eu a dizer abertamente. […] orientei-os" […] com base numa atividade anterior" ($E3_R$).

Quando questionada sobre as dificuldades que encontrou na planificação das atividades da proposta didática para explorar a NdC a partir do JJL_D, a Rita mencionou que, de entre o todo, destacava, mais uma vez, "a escolha das frases para cada dimensão" ($E3_R$), e, ainda, "a forma de interligar todas as atividades para haver uma continuidade [pausa], a construção… da maqueta e… das tartarugas" ($E3_R$). Já no que respeita às maiores dificuldades sentidas na implementação das atividades, referiu ter sido "basicamente na atividade experimental porque como é uma atividade que eles não estão

habituados, eles ficam eufóricos e querem todos fazer, e querem todos ver […] foi um bocadinho difícil controlá-los" ($E3_R$).

- **Avaliação global do PF**

Para a Rita o PF que frequentou com o propósito principal de fazer uma abordagem da utilização dos LDC em contextos formais de aprendizagem com vista a promover a LC dos alunos "estava muito bem construído" ($E3_R$), as temáticas desenvolvidas foram adequadas, a sua abordagem foi articulada e a periodicidade das sessões "Achei que foram adequadas." ($E3_R$). Na sua opinião, a formação teve impacte na compreensão dos conhecimentos desenvolvidos: "a ideia que eu tinha […] de LC e de conhecimento científico mudou com a formação" ($E3_R$), e as estratégias utilizadas pela professora Ana foram facilitadoras da (re)construção das suas ideias: "conseguiu-se ultrapassar essas ideias [preconcebidas] que […] não são cientificamente corretas" ($E3_R$). Quanto aos conhecimentos explorados advogou que têm aplicabilidade em sala de aula: "Foram aplicados" ($E3_R$) na implementação da proposta didática e que "houve muitas técnicas e recursos que […] pensei que não pudessem ser utilizados da forma que depois foram utilizados" ($E3_R$).

A Rita foi perentória em afirmar que a professora Ana teve um papel fundamental na forma como decorreu o PF, destacando a linguagem utilizada "sempre o mais clara possível" ($E3_R$), o ter respeitado o seu ritmo de trabalho e o ter conseguido promover um clima amigável, bem como o facto de ter valorizado as suas ideias, o ter conseguido despertar nela um maior interesse relativamente às ciências e, também, o solicitar a elaboração de reflexões: "o facto de haver sempre as reflexões depois de todas as sessões de formação […] foi uma ajuda para que eu me interessasse mais e pesquisasse mais sobre o assunto." ($E3_R$).

Quanto aos aspetos que considerou mais favoráveis tendo em vista o seu desenvolvimento profissional ao nível do ensino das ciências, a Rita referiu não conseguir destacar um em particular, argumentando que:

> […] no global foi tudo. Porque eu sinto que evolui a nível das ciências com esta formação, do meu conhecimento científico, de como abordar o conhecimento científico com as crianças, tentar explicar melhor o que é, quais é que são as diferentes áreas […] que abrange" ($E3_R$).

Defendeu que a formação lhe proporcionou desenvolver não só conhecimento científico, mas também conhecimento processual, e dos conhecimentos que foram desenvolvidos a Rita destacou a natureza e as dimensões da ciência e os LDC: "pegar nos

LDC e termos essas dimensões todas […] sem a pessoa se aperceber […] muita gente nem sequer sabe que existem essas dimensões" ($E3_R$), "eu própria tinha essa ideia errada da NdC e… das dimensões [da ciência]." ($E3_R$).

Considerou que o PF teve impacte positivo não só no seu desenvolvimento científico, mas também no seu desenvolvimento pedagógico, mostrando-lhe como determinados recursos poderiam ser utilizados.

Na sua opinião, a formação levou-a a mudar a forma como perspetivava a NdC: "a ideia que eu tinha da NdC e de tudo o que envolve é completamente diferente do que aquilo que é na realidade" ($E3_R$), considerando ser fundamental, na formação de professores, "falar-se mais sobre isto [a NdC], dar mais importância […] do que se dá agora" ($E3_R$). De igual modo, relevou o papel da formação na sua forma de perspetivar os LDC, salientando que os mesmos têm "um papel fundamental no ensino […] as crianças aprendem a ciência a brincar […] têm uma linguagem muito acessível… para as crianças compreenderem o que é a ciência, […] o conhecimento científico, o que é que envolve" ($E3_R$), acrescentando que "muita gente [os professores] nem sequer [os] conhece nem sabe o que são. Eu […] Não sabia de todo e acho que têm um potencial enorme porque dá para trabalhar tudo, todas as áreas curriculares a partir do livro" ($E3_R$). Acrescentou que a formação fomentou a sua confiança e a sua segurança na utilização dos LDC pois "fui muito mais preparada [para a implementação da proposta didática] e tinha a certeza daquilo que estava a dizer e que estava a ensinar da forma correta" ($E3_R$), afirmando que "foi bom para mim e foi bom para eles [alunos]" ($E3_R$) pois se não tivesse tido a oportunidade de frequentar a formação "não fazia nada uma vez que não saberia o que selecionar e como explorar o LDC com os alunos" ($E3_R$) acabando por explorar apenas "o português […]. Não abordava… outros temas, neste caso a ciência] ($E3_R$).

Nesse sentido, a Rita foi também categórica ao afirmar que o PF influenciou a MPP que desenvolveu em sala de aula durante a implementação da proposta didática, nomeadamente: "A forma da comunicação com os alunos, os aspetos a abordar, a forma como os abordava, os recursos utilizados" ($E3_R$), afirmando que, futuramente, enquanto professora titular de turma, pretendia vir seguir uma MPP próxima da que teve oportunidade de implementar em sala de aula na sequência do PF.

Quando questionada sobre se o programa de formação influenciou o *que* ensinou e a forma *como* ensinou durante a PES admitiu que:

> […] se tivesse começado antes [o PF] teria feito as coisas de maneira diferente […] porque no final […] já tinha outras ideias de como abordar conhecimentos científicos […] embora também […] não tenha tido muita liberdade... para escolher e para fazer aquilo que, realmente, queria. ($E3_R$).

Na sua opinião, o facto do PF não ter tido impacte na sua PES, apesar de ter proporcionado o seu desenvolvimento profissional, nem ao nível das atividades que promoveu com os alunos, incluindo a realização de trabalho prático experimental, nem ao nível da promoção de uma abordagem da NdC, nem tão pouco na compreensão dos conhecimentos que desenvolveu, deveu-se a condicionalismos relacionados com a falta de liberdade imposta pela "professora cooperante e do que ela tinha em mente […] para as atividades daquela semana" ($E3_R$).

Sublinhou que a MPP que implementou durante o desenvolvimento das atividades da proposta didática foi muito distinta da que desenvolveu durante a PES, pois "Era um trabalho meu, não era imposto […] tive mais liberdade para ser eu a escolher as atividades, a forma como elas iam decorrer" ($E3_R$), enquanto que na PES foi "muito condicionada pelo que a professora [cooperante] queria" (E3R), pois "tinha que abordar os conteúdos que a professora cooperante queria, tinha que fazer as atividades que ela achava melhor fazer, da forma que ela achava melhor" ($E3_R$) e "tinha de ser tudo muito mais tradicional, tudo o que fugisse ao tradicional, já não [podia ser]" ($E3_R$). Salientou que o facto de, durante a proposta didática, a professora cooperante não ter interferido: "pedi [à professora Teresa] encarecidamente para não falar" ($E3_R$), também se fez sentir na sua relação com os alunos pois "eles também ganhavam mais atenção ao que eu estava a dizer e não, não desligavam […] se a professora interviesse ia correr ao contrário daquilo que eu queria" ($E3_R$). Como características comuns a ambas as práticas pedagógicas desenvolvidas apontou apenas o controlo imperativo que assumiu para chamar a atenção dos alunos: "O facto de gritar" ($E3_R$), argumentando que tal se deveu ao seu "mau comportamento […] começava ali um burburinho e desconcentravam-se" ($E3_R$) e, como tal, só os conseguia controlar exercendo um controlo imperativo.

Apesar de reconhecer a mais-valia do PF para o seu desenvolvimento integral enquanto futura professora, a Rita considerou que a sua evolução poderia ter sido, ainda, mais notória se tivesse uma melhor preparação científica e pedagógica. Referiu que as maiores dificuldades que encontrou no decorrer das sessões de formação resultaram, precisamente, da sua deficiente formação em ciências que não facilitou que tivesse uma melhor contribuição para o desenvolvimento das sessões de formação: "eu estava a ter formação, mas eu não sabia muito bem […] se aquilo que eu estava a responder […] era realmente o que era necessário ou não, o que […] era pedido ou não" ($E3_R$) e, também, da suas dificuldades pedagógicas, nomeadamente na forma como podia explorar os LDC:

> Porque eu pegava no livro e […] não sabia como havia de abordar as ciências sem ser, por exemplo, pela teoria, ou pela evolução das espécies. Mas depois, com a formação, consegui perceber que conseguia trabalhar várias áreas da ciência a

> partir só daquele livro, que antes era impossível, porque […] não tinha conhecimento. ($E3_R$).

Quando solicitada para sugerir melhorias ao PF, tendo em vista o seu possível desenvolvimento futuro com outros futuros professores, a Rita referiu que "era só mesmo implementarem isto na formação dos professores" ($E3_R$), reconhecendo, no entanto, ser fundamental atender às dificuldades que os alunos revelem ou expressem, tal como foi feito no PF o que se constituiu, na sua opinião, como uma mais-valia pois houve tempo para que a professora Ana lhe prestasse todas as informações necessárias para colmatar as suas dificuldades.

3.1.2.4. *Síntese global das conceções da Rita: O antes e o após a PES e o após o PF e a implementação da proposta didática*

- **Modalidade de prática pedagógica**

A Tabela 4.4 apresenta a análise qualitativa das cinco práticas pedagógicas analisadas: a que a Rita referiu valorizar (a) na PES/1.º CEB e (b) na formação de professores do 1.º CEB, a que referiu (c) ter implementado na PES, bem como (d) a MPP que, na sua opinião, a professora Ana implementou durante as sessões do PF e (e) a que a Rita referiu ter efetivamente desenvolvido durante a implementação da proposta didática em contexto de sala de aula.

Tabela 4.4
Caracterização das modalidades de prática pedagógica analisadas e pares a comparar no caso da Rita.

			RITA	**MODALIDADES DE PRÁTICA PEDAGÓGICA**				
				A valorizar na PES	A valorizar na formação de professores	Implementada na PES	Implementada no PF	Implementada na proposta didática
CONTEXTO INSTRUCIONAL	**Relação entre sujeitos**	**Regras discursivas**	Seleção	E^{+} (4)	E^{+} (4)	E^{++} (3)	E^{++} (3)	E^{+} (4)
			Sequência	E^{+} (4)	E^{++} (3)	E^{++} (3)	E^{+} (4)	E^{++} (3)
			Ritmagem	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{+} (2)	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{--} (4)	E^{--} (4)
			Critérios de avaliação	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{++} (4)	E^{++} (4)	E^{++} (4)
			Total parcelar Regras discursivas	13/16 (81,3%)	11,5/16 (71,8%)	12,5/16 (78,1%)	15/16 (93,4%)	15/16 (93,4%)
	Relação entre discursos		Intradisciplinar	C^{--} (3)	C^{-} (4)	C^{+}/C^{-} (2,5)	C^{-} (4)	C^{-} (4)
			Interdisciplinar	C^{--} (3)	C^{-} (4)	C^{+} (2)	C^{-} (4)	C^{-} (4)
			Académico-não académico/professor-formando	C^{--} (3)	C^{-} (4)	C^{+}/C^{-} (3)	C^{-} (4)	C^{-} (4)
			Total parcelar Relação entre discursos	9/12 (75,0%)	12/12 (100%)	7,5/12 (62,5%)	12/12 (100%)	12/12 (100%)
			Total Contexto Instrucional	22/28 (78,6%)	23,5/28 (83,9%)	20/28 (71,4%)	27/28 (96,4%)	27/28 (96,4%)
CONTEXTO REGULADOR	**Relação entre sujeitos**	**Regras hierárquicas**	Professor-aluno/formador-formando	E^{--} (4)	E^{--} (4)	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{--} (4)	E^{-} (3)
			Aluno-aluno/formando-formando	E^{--} (4)	E^{--} (4)	E^{-} (3)	-	E^{--} (4)
			Total parcelar Regras hierárquicas	8/8 (100%)	8/8 (100%)	5,5/8 (68,8%)	4/4 (100%)	7/8 (87,5%)
	Relação entre espaços		Professor-aluno/formador-formando	C^{+} (2)	C^{+} (2)	C^{+} (2)	C^{--} (4)	C^{+} (2)
			Aluno-aluno/formando-formando	C^{-} (3)	C^{+}/C^{-} (2,5)	C^{+} (2)	-	C^{+}/C^{-} (2,5)
			Total parcelar Relação entre espaços	5/8 (62,5%)	4,5/8 (56,3%)	4/8 (50%)	4/4 (100%)	4,5/8 (56,3%)
			Total Contexto Regulador	13/16 (81,3%)	12,5/16 (78,1%)	9,5/16 (59,4%)	8/8 (100%)	11,5/16 (71,9%)
TOTAL MPP				35/44 (79,5%)	36/44 (81,8%)	29,5/44 (67%)	35/36 (97,2%)	38,5/44 (87,5%)

MODALIDADES DE PRÁTICA PEDAGÓGICA A COMPARAR: 1, 2, 3, 4

1 - MPP a valorizar na PES e na formação de professores do 1.º CEB e sua aproximação ao modelo teórico

(a) O total de pontos de cada uma das MPP, a valorizar na PES e na formação de professores, não foi muito distinto (79,5% e 81,8%, respetivamente), mas a segunda aproximou-se mais da MPP que a investigação tem mostrado ser mais adequada ao desenvolvimento científico de todos os alunos/formandos; **(b)** Na MPP a valorizar na PES a aproximação global em relação ao modelo teórico foi maior para o contexto regulador (81,3%) do que para o contexto instrucional (78,6%). Na MPP a valorizar na formação de professores observou-se o inverso: a aproximação global ao modelo teórico foi maior para o contexto instrucional (83,9%) do que para o contexto regulador (78,1%); **(c)** No contexto regulador, as diferenças entre as duas MPP resultaram exclusivamente da relação entre espaços aluno-aluno/formando-formando; **(d)** As diferenças percentuais entre as duas MPP registadas nas regras discursivas (9,5%) e na relação entre discursos (25,0%) foram superiores à diferença percentual registada na relação entre espaços (6,2%); **(e)** No início do estudo, a Rita revelou, assim, ter conceções não muito distintas sobre as MPP a valorizar na PES/1.º CEB e na formação de professores, sendo que a diferença de idade/maturidade entre os alunos do 1.º CEB e os formandos/futuros professores foi o aspeto que pareceu ter alicerçado as diferenças registadas. Contudo, ambas se afastaram do modelo teórico, sendo que no global esse afastamento no caso da MPP valorizada na formação de professores esteve mais relacionado com aspetos organizacionais do que com as regras discursivas e a relação entre discursos que regulam o processo de transmissão-aquisição e na MPP valorizada na PES sobretudo com a relação entre discursos.

2 - MPP valorizada e implementada na PES

Para a MPP implementada pela Rita na PES*:* **(a)** O total de pontos da MPP (67%) evidencia um grande afastamento em relação ao modelo teórico; o grau de proximidade foi inferior ao da MPP que ela referiu valorizar na PES (79,5%). A formação recebida na PES parece não ter contribuído de forma positiva para o desenvolvimento profissional da Rita no que respeita ao desenvolvimento de uma prática pedagógica consentânea com a que a investigação tem mostrado ser mais adequada ao desenvolvimento científico dos alunos; **(b)** O grau de proximidade em relação ao modelo teórico, embora não elevado, foi maior para o contexto instrucional da prática pedagógica (71,4%) do que para o contexto regulador (59,4%); **(c)** Relativamente ao contexto instrucional, a aproximação ao modelo teórico, foi maior para as regras discursivas (78,1%) do que para a relação entre discursos

(62,5%). A Rita evidenciou ter regras de reconhecimento, mas não desenvolveu relações intradisciplinares e interdisciplinares (à exceção da inter-relação com a língua portuguesa) e não teve êxito no estabelecimento das relações conhecimento académico-não académico, invocando as mesmas dificuldades que havia referido no início da PES; **(d)** Quanto ao contexto regulador, o grau de proximidade foi maior para as regras hierárquicas (68,8%) do que para a relação entre espaços (50%).

3 - MPP implementadas na PES e na proposta didática

Para a MPP implementada pela Rita na proposta didática: **(a)** O grau de proximidade ao modelo teórico (87,5%) foi substancialmente superior ao da MPP implementada na PES (67%). A formação recebida no PF parece ter contribuído de forma muito positiva para o desenvolvimento profissional da Rita no que respeita ao *como* ensinar ciências, quer ao nível do contexto instrucional, quer do contexto regulador da prática pedagógica, ou seja, ao desenvolvimento de uma prática de ensino alinhada com a que a investigação tem revelado ser mais adequada ao sucesso de todos os alunos; **(b)** O contexto que parece mais ter contribuído para a maior aproximação ao modelo teórico foi o contexto instrucional, em que o total de pontos das suas características aumentou de 71,4% na PES para 96,4% na proposta didática. O PF parece assim ter ajudado a colmatar as maiores dificuldades da Rita na PES, sentidas ao nível deste contexto; **(c)** Das características do contexto instrucional as que mais se aproximaram dos valores preconizados no modelo teórico foram as relações entre discursos que passaram de um valor percentual de 62,5% na PES para 100% na proposta didática, o que corresponde a um aumento de 37,5% no sentido pretendido. Quanto às regras discursivas, esse aumento foi inferior (15,3%): passaram de um valor percentual de 78,1% na PES para 93,4% na proposta didática; **(d)** A contribuição do contexto regulador para a maior aproximação da MPP implementada na proposta didática ao modelo teórico, foi também notória (aumentou de 59,4% na PES para 71,9%). O grau de proximidade ao modelo teórico foi mais elevado para as regras hierárquicas (87,5%) do que para a relação entre espaços (56,3%). As regras hierárquicas passaram de um valor percentual de 68,8% na PES para 87,5% na proposta didática, o que corresponde a um aumento de 18,7% no sentido pretendido. Quanto à relação entre espaços essa evolução foi mais diminuta (de 6,3%).

4 - MPP implementadas pela professora Ana no PF (na opinião da Rita) e pela Rita no desenvolvimento da proposta didática

(a) O grau de aproximação da MPP que a Rita implementou na proposta didática (87,5%) foi inferior ao da MPP que, na opinião da Rita, a professora formadora implementou no PF (97,2%); **(b)** O contexto regulador foi o contexto responsável pelo afastamento das duas práticas pedagógicas já que o grau de aproximação do contexto instrucional para ambas as MPP foi idêntico (96,4%). **(c)** Para o afastamento das duas MPP contribuíram quer as regras hierárquicas professor-aluno/formador-formando quer a relação entre espaços professor-aluno/formador-formando; contudo, a contribuição da relação entre espaços foi cerca de três vezes superior à das regras hierárquicas: a diferença percentual entre as duas MPP foi de 12,5% para as regras hierárquicas e de 43,7% para a relação entre espaços. Contudo, a MPP implementada pela Rita, globalmente, aproximou-se da MPP implementada no PF e do modelo que se pretendia que implementasse.

5 - Síntese global das MPP analisadas

Verifica-se uma maior aproximação da MPP desenvolvida após a frequência do PF na implementação da proposta didática relativamente ao perfil que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao sucesso dos alunos do 1.º CEB. O maior afastamento da MPP implementada na PES e a maior aproximação da que foi implementada, segundo a opinião da Rita, pela professora Ana, parece corroborar a importância que teve a frequência do PF no desenvolvimento profissional da Rita no que respeita ao *como* ensinar ciências. O facto de a MPP desenvolvida pela professora Ana nas sessões de formação ser semelhante à MPP que a professora Ana pretendia que a Rita desenvolvesse parece assim ter facilitado a transferência de conhecimentos do contexto de formação para o contexto de aplicação. Contrariamente, o afastamento da MPP implementada na PES em relação à MPP que a Rita referiu vir valorizar no 1.º CEB, parece indiciar que a formação recebida na PES não contribuiu de forma positiva para o seu desenvolvimento profissional no que respeita ao desenvolvimento de uma prática pedagógica com as características daquela que a investigação tem mostrado como mais adequada ao desenvolvimento científico de todos os alunos.

Para as MPP analisadas, o grau de proximidade ao modelo teórico do contexto instrucional foi superior ao do contexto regulador, exceto para a prática pedagógica que, na opinião da Rita, foi implementada pela professora Ana no programa de formação e para a que ela referiu pretender valorizar no 1.º CEB.

- **<u>Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio</u>**

A PES parece não ter contribuído de forma positiva para a evolução da Rita relativamente ao *que* do ensino e aprendizagem das ciências; as suas perceções e expetativas relativamente à transferência para a sala de aula não foram, na sua maioria, concretizadas. O ensino das ciências desenvolvido na PES foi rudimentar e a Rita não transferiu muito do que aprendeu no contexto da formação inicial, e que evidenciou no início do subestudo II.B, e do discutido no PF até essa altura, para o contexto de sala de aula afastando-se claramente de um ensino promotor de uma educação para a LC.

- **Utilização dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A PES parece não ter promovido mudanças no que respeita às conceções da Rita sobre os LDC e à sua importância no ensino e na aprendizagem das ciências e da sua natureza. Pelo contrário, o PF proporcionou mudanças nas conceções da Rita e capacitou-a para o exercício de uma prática de ensino que recorre à exploração de LDC para abordar a NdC com os alunos do 1.º CEB que teve influência efetiva e positiva no seu desenvolvimento profissional enquanto futura professora do 1.º CEB.

- **Avaliação global da PES e do PF**

Parece poder dizer-se que, em termos globais, a PES não contribuiu de forma positiva para a alteração das perceções iniciais da Rita relativamente ao *que* e ao *como* ensinar ciências e para o enriquecimento da sua futura prática profissional ao nível do ensino das ciências. Pelo contrário, o PF parece ter contribuído de forma muito positiva para o seu desenvolvimento profissional com vista à promoção de uma prática pedagógica promotora da LC dos alunos: (a) a maioria das características da MPP implementada aproximaram-se das que a investigação mostra serem mais favoráveis à aprendizagem de todos os alunos; (b) desenvolveu conhecimentos e processos científicos de nível de abstração e complexidade adequados ao ano de escolaridade e estabeleceu relações entre esses conhecimentos, promovendo a exigência concetual e o desenvolvimento dos alunos; (c) promoveu a aprendizagem da NdC, contribuindo para a aquisição de uma ideia mais realista da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada; (d) melhorou a sua ideia quanto ao potencial dos contextos não formais/informais de aprendizagem no ensino das ciências e a sua compreensão sobre a potencialidade dos LDC enquanto potenciais recursos de aprendizagem a utilizar pela escola; (e) fomentou a sua confiança e a sua segurança na utilização dos LDC em contextos escolares.

3.1.3. Conceções da professora Teresa

- **Conceções sobre a MPP valorizada na PES**

Contexto Instrucional

Relativamente à planificação semanal da PES, e no que respeita à regra discursiva *seleção*, a professora Teresa referiu que os conteúdos a abordar pela Rita e pela Eva são selecionados por si uma vez que:

> […] a nível do grupo do 1.º ciclo, do departamento do 1.º ciclo, há conteúdos que estão definidos […] por natureza. Nós no início do ano reunimos, há uma planificação periodal, […] eles [os conteúdos] estão definidos para as diferentes áreas, e eu sigo os conteúdos que estão na planificação, porque todo o agrupamento funciona assim, não ia mudar." (E_{PT}).

Quanto às atividades a desenvolver com os alunos salientou que "eu dou a minha orientação, o meu contributo" (E_{PT}), mas acrescentou acabar por ser ela a selecioná-las ainda que esteja aberta às sugestões que as futuras professoras, as formandas, apresentam nas reuniões que antecedem a sua implementação, desde que as mesmas se revelem válidas:

> Professora Teresa - As estratégias eu dou, também […]
> Investigadora - Mas se elas sugerirem outras?
> Professora Teresa - Também fazem, também. Só se, desde que válidas, sim.
> Investigadora - Portanto é aberta a que elas tragam também…?
> Professora Teresa - Eu, eu sou. (E_{PT}).

Considerou que à medida que a PES se vai desenvolvendo as formandas apresentaram um número crescente de propostas, se bem que no início isso não aconteceu, tendo sido necessário sugerir-lhas: "faça, por que é que não faz isto ou por que é que não faz assim?" (E_{PT}). Já no que respeita aos instrumentos de avaliação a sua seleção foi feita pelas formandas.

Quanto à *sequência* das atividades apresentadas pelas formandas, a professora Teresa referiu que elas seguem na sala de aula a ordem estabelecida nas reuniões e que foi definida por ela própria, mesmo ao nível da micro-sequência das atividades:

> […] para a próxima […] esta atividade em vez de vir mais no início se calhar terá que vir mais no fim porque […] alterou os alunos […] elas próprias também se começam a aperceber disso, do próprio plano de aula que tem que seguir […] aquela linha […] diante da especificidade da turma. (E_{PT}).

No que respeita à gestão do tempo - *ritmagem* -, a professora Teresa afirmou que o horário da turma tem implicações no tempo conferido à realização de cada uma das atividades na sala de aula pelas formandas, pois: "Estamos também condicionadas… ao […] horário do aluno do 1.º ciclo [que] está dividido pelas três áreas." (E_{PT}) e que têm que

"realmente seguir" (E_{PT}). Contudo, e um pouco paradoxalmente, admitiu que o "professor do 1.º ciclo tem mais liberdade" (E_{PT}) e que se for necessário pode alterar pontualmente o horário atribuído a cada uma das áreas disciplinares:

> […] os professores do 1.º ciclo têm uma mancha horária. Têm determinado número de horas de português, número de horas de matemática e […] cada professor titular de turma pode distribuí-las da maneira que entender. No final da semana têm de estar lá as horas, o número de horas definido para cada uma das áreas." (E_{PT}).

Quanto aos *critérios de avaliação*, considerou ser necessário deixar explícito às formandas, durante as reuniões, as linhas orientadoras daquilo que devem assumir e aplicar na sua prática de ensino:

> Eu começo assim, o objetivo final é este. Esta tem de ser a noção final que tem que ficar apreendida. Depois os caminhos para lá chegar vêm […] na certeza, porém, de que o objetivo a atingir é este ou aquele. Porque se nós vemos que os alunos não estão ainda a corresponder àquilo que nós pretendemos, outras estratégias têm de ser definidas […] elas tentam da melhor forma ir ao encontro das dificuldades. […] Elas levam tudo para casa para corrigir, […] têm os seus registos… de avaliação, observação direta é claro, mas depois em casa têm oportunidade de ver melhor o que é que os alunos […] não sabem tão bem. Mas […] é fundamentalmente […] ver o objetivo final e depois definir as estratégias que eu dou, sim, e elas também, também dão o contributo, agora cada vez mais." (E_{PT}).

A professora Teresa considerou que a *relação entre discursos* - intradisciplinares, interdisciplinares e académico-não académico -, é fundamental para o sucesso de qualquer prática pedagógica, já que essas interligações se tornam essenciais para novas compreensões dos alunos. Nesse sentido, e apesar de, até ao momento da entrevista, as formandas ainda não terem explorado muito as ciências, procurou incentivá-las a fazerem a exploração dos conteúdos de ciências de forma interligada, se bem que considere que "elas próprias estão despertas para isso. […] elas interligam, quando dão as sugestões" (E_{PT}). Contudo, apesar de referir fazer essa chamada de atenção para a interligação quer dos conteúdos de ciências entre si - *relações intradisciplinares* -, quer desses conteúdos com os das outras áreas disciplinares - *relações interdisciplinares* -, a sua resposta denota um enfoque principal com a língua portuguesa: "Isso sempre. A língua portuguesa está sempre, sempre." (E_{PT}):

> […] a Eva estava lá a falar dos icebergs [que surgiam num livro utilizado para explorar a língua portuguesa], […] ao menos faça lá no quadro, represente lá uma formação de gelo […] Porque só estar a dizer assim um *iceberg*, para já a palavra nem é portuguesa […] todo o vocabulário tem diretamente a ver com as ciências […], todo o vocabulário a tratar, porque os meninos do 1.º ciclo, tudo o que é novo tem de ser falado. (E_{PT}).

Quanto às *relações conhecimento académico-não académico* explicitou que na única abordagem que realizaram até ao momento no âmbito das ciências, a formanda procurou relacionar o conhecimento científico com situações/conhecimentos do dia a dia dos alunos:

"Procuraram… falaram, falaram, então ela levou o relógio. Levou o mecanismo… levou, levou." (E_{PT}). Nessa aula os alunos estiveram atentos a visionar uma animação sobre essas rodas dentadas e "gostaram de ver, eles disseram logo que tinham legos e que também tinham aquilo." (E_{PT}).

Em suma, em relação ao contexto instrucional as conceções da professora Teresa caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}/ E^{+}, grau 3,5; *sequência* - E^{++}, grau 3; *ritmagem* - E^{++}, grau 1; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{-}, grau 4; *interdisciplinares* - C^{+}/C^{-}, grau 3; *formador-formando* - C^{-}, grau 4.

<u>*Contexto Regulador*</u>

Nas reuniões com as futuras professoras (a Rita e a Eva) a professora Teresa privilegiou uma comunicação aberta - *regras hierárquicas formador-formando* e *formando-formando* -, que considera promotora de um maior intercâmbio formadora-formandas e formanda-formanda. Salientou, no entanto, que em determinados momentos recorreu a uma comunicação unilateral, mais centrada na sua pessoa, procurando, assim, gerir a comunicação de forma mais eficiente e eficaz:

> […] há as metas de aprendizagem […] temos estas metas a atingir, podem fazer desta ou daquela forma e, depois, pronto, acabamos por estar a falar um bocadinho no mesmo. E depois, as próprias formandas […] dão também a sua opinião. […] a parte em que eu dirijo é mais no sentido de lhes dizer […] o que é que nos propomos tratar, ver se há alguma dúvida […] a parte de dirigir é mais nessa linha, de estabelecer as prioridades, o que é que se vai tratar, esclarecer o que possa ali suscitar dúvidas […]. (E_{PT}).

No que respeita às *regras hierárquicas formando-formando*, quer a Rita, quer a Eva intervieram e tiveram uma participação equitativa nas reuniões: "domínio de uma sobre a outra também não" (E_{PT}), que procurou valorizar igualmente. Na sua opinião este sistema de comunicação baseado no diálogo centrado em ambas as formandas facilitaria a articulação e a interligação dos conteúdos que cada uma iria abordar, um aspeto que considerou fundamental para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem.

Ainda no âmbito do contexto regulador e quanto à *relação entre espaços* (*formadora-formandas e formanda-formanda*), a professora Teresa referiu que as reuniões com a Rita e com a Eva para a planificação semanal das atividades tiveram lugar diariamente na sua sala de aula com as três sentadas na mesma mesa, após as aulas terminarem, pois "A escola é muito pequena. […] Não há salas disponíveis […] E nós estamos […] na nossa

sala de aula […] as reuniões, o tempo de conversa, acontece depois das aulas acabarem" (E_{PT}).

Durante essas reuniões houve uma partilha de recursos, quer entre a Rita e a Eva, quer entre elas e a professora Teresa: "Elas levam-me os livros… para eu ver a semana a seguir, porque eu gosto muito que os guiões andem assim mais adiantadinhos." (E_{PT}).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da professora Teresa caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *formador-formando* - E^{-}, grau 3; e *formando-formando* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *formador-formando* - C^{--}, grau 4; e *formando-formando* - C^{--}, grau 4.

Alguns considerandos tecidos pela professora Teresa sobre as reuniões de trabalho realizadas com a Rita (e com a Eva) durante a PES

Quanto às principais dificuldades que a professora Teresa tem detetado na planificação e na organização das atividades das formandas elas têm-se centrado, sobretudo, na forma de apresentação dos conteúdos científicos, nomeadamente em como darem início à abordagem desses conteúdos: "a nível de estudo do meio não estavam […] a conseguir agarrar o fio à meada no sentido […] de como é que haviam de começar." (E_{PT}). No sentido de as ajudar a superar as dificuldades detetadas, a professora Teresa referiu procurar, nas reuniões, fornecer-lhes:

> […] mais orientações […] [dizer-lhes que] é uma questão de irem à procura de informação, de selecionarem a informação importante, de a mostrarem de uma maneira atrativa, para que seja eficaz, para que fique na cabeça dos meninos […] e elas têm optado pelos seus *PowerPoints*. (E_{PT}).

A título de exemplo, mencionou ter-lhes relatado uma experiência que teve com as estagiárias do ano anterior que utilizavam um fantoche como elemento integrador[93] "que tinha a ver normalmente com a área do estudo do meio" (E_{PT}) e que, com ele, conseguiam não só informar os alunos do que iriam explorar, dando início à abordagem dos conteúdos, como que eles se mantivessem calados e atentos, sendo também uma maneira fácil de interligarem conteúdos das diferentes áreas disciplinares. Adicionalmente também procura, nos dias em que leciona e que antecedem as aulas das formandas, preparar "o que é que elas venham a dizer nos dias seguintes" (E_{PT}).

[93] No âmbito da PES o elemento integrador é entendido como um objeto didático ou um qualquer objeto ou elemento natural utilizado didaticamente, com potencial para desencadear situações de ensino e aprendizagem inter e intradisciplinares (Pais, 2012).

A professora Teresa referiu que, como está consciente da importância que um ensino mais ativo pode desempenhar ao nível de aprendizagens mais efetivas, consolidadas e duradouras dos alunos, procura também alertar as estagiárias para a relevância das atividades que decorrem fora do contexto escolar, mas que proporcionam aprendizagens que devem ser consideradas pela escola. Outro aspeto que também já discutiu com elas é a necessidade de concretizarem o seu ensino: "não é explicar, explicar com mais palavras, é, é concretizar" (E_{PT}), o que, na sua opinião, elas já fizeram na abordagem do único conteúdo científico realizada até ao momento[94]:

> […] elas mostraram não foi só uma imagem [das rodas dentadas], mostraram um vídeo em que a pessoa que estava com o mecanismo […] mostrava a roda motor […] que estava a ser impulsionada e depois aqueles mecanismos e uma mais pequenina, qual é que dava mais voltas por minuto, […] e porque é que era a que dava mais voltas, e eles iam respondendo, iam, às perguntas que ela ia fazendo." (E_{PT}).

Outro aspeto para o qual referiu, também, já as ter alertado é para a necessidade de recorrerem à utilização de recursos físicos, sobretudo na abordagem de novos conteúdos: "façam algum [material] manipulável que dê para ir construindo o conhecimento, porque, é assim, estamos em estágio, não é?" (E_{PT}), pois considera que o "ensino também […] tem que ter assim um caráter inovador, temos que tentar de alguma forma cativá-los […] e sermos um bocadinho atrativos." (E_{PT}).

A professora Teresa considerou-se, como professora orientadora cooperante, uma pessoa preocupada em corrigir as planificações das formandas, corrigindo-lhes "as palavras todas […] e o vocabulário […] derivado mais das marcas da oralidade" (E_{PT}), não se limitando a dizer "olhe eu não gostei… olhe aquilo não está assim muito bem, altere só assim" (E_{PT}).

Como era apenas o seu segundo ano como professora orientadora cooperante, sublinhou a importância da relação que tem estabelecido com a outra professora orientadora cooperante da escola (relação entre orientadoras cooperantes) que lhe tem permitido "ver o que é que elas [as formandas da outra orientadora cooperante] fazem." (E_{PT}) e discutir alguns aspetos da PES: "eu depois começo a falar com a outra professora cooperante para ela também me ajudar, porque depois há o trabalho, há a parte de auscultação de professora cooperante que ainda agora começou." (E_{PT}).

A professora Teresa considerou relevante, durante a PES, o orientador cooperante incentivar os seus formandos para o ensino das ciências, incluídas na área disciplinar curricular do estudo do meio no 1.º CEB.

[94] Neste caso pelo par pedagógico da Ana.

A Tabela 4.5 apresenta a síntese da análise qualitativa da prática pedagógica que a professora Teresa referiu ter implementado nas reuniões da PES com a Rita (e com a Eva).

Tabela 4.5
Modalidade de prática pedagógica que a professora Teresa referiu ter implementado nas reuniões da PES.

Modalidade de prática pedagógica implementada nas reuniões da PES				
CONTEXTO INSTRUCIONAL	Relação entre sujeitos	Regras discursivas	Seleção	E^{++}/ E^{+} (3,5)
			Sequência	E^{++} (3)
			Ritmagem	E^{++} (1)
			Critérios de avaliação	E^{++} (4)
	Total parcelar Regras discursivas			11,5/16 (71,9%)
	Relação entre discursos		Intradisciplinar	C^{-} (4)
			Interdisciplinar	C^{+}/C^{-} (3)
			Formador-formando	C^{-} (4)
	Total parcelar Relação entre discursos			11/12 (91,7%)
	Total Contexto Instrucional			22,5/28 (80,4%)
CONTEXTO REGULADOR	Relação entre sujeitos	Regras hierárquicas	Formador-formando	E^{-} (3)
			Formando-formando	E^{--} (4)
	Total parcelar Regras hierárquicas			7/8 (87,5%)
	Relação entre espaços		Formador-formando	C^{--} (4)
			Formando-formando	C^{--} (4)
	Total parcelar Relação entre espaços			8/8 (100%)
	Total Contexto Regulador			15/16 (93,8%)
TOTAL MPP				37,5/44 (85,2%)

<u>*Em síntese*</u>: **(a)** A MPP implementada pela professora Teresa durante as reuniões de preparação da prática pedagógica (85,2%) afastou-se da prática pedagógica teoricamente prevista em ambos os contextos; **(b)** O grau de aproximação foi mais elevado para o contexto regulador (93,8%) do que para o contexto instrucional (80,4%); **(c)** No contexto instrucional, quer as regras discursivas, quer a relação entre discursos contribuíram para o afastamento; contudo, o grau de proximidade foi mais elevado para a relação entre discursos (91,7%) do que para as regras discursivas (71,9%); **(d)** No caso do contexto regulador, só as relações sociais de comunicação formador-formando contribuíram para o afastamento: o grau de proximidade das regras hierárquicas ao modelo teórico foi de 87,5%.

- **Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio**

Na opinião da professora Teresa, "o estudo do meio é importantíssimo, porque ele vai desdobrar-se nas diferentes áreas que se vão seguir no 5.º ano [de escolaridade]." (E_{PT}) e, no caso particular das ciências, frequentemente os professores não veem

"verdadeiramente a importância do ensino experimental e de determinados conteúdos que estão ali no 1.º ciclo e que depois vão ser […] desenvolvidos nos outros ciclos. E isso fazia toda a diferença." (E_{PT}). Contudo, apesar de defender a relevância do estudo do meio, salientou que ele tem sido, juntamente com as expressões, uma área a que os professores do 1.º CEB não têm conferido tanta atenção: "quando nós [professores do 1.º CEB] falamos nas áreas fulcrais, quais é que são? português e a matemática, é ponto assente." (E_{PT}).

Na sua opinião a reduzida importância atribuída aos conteúdos do estudo do meio, relativamente aos conteúdos das outras áreas disciplinares, é ainda reforçada pelo tempo que lhe é destinado, pois envolve a abordagem não só dos conteúdos específicos das ciências, mas também da história e da geografia: "efetivamente [o estudo do meio] tem aqueles três tempos durante a semana que no fundo têm que servir para dar uma imensidão de conteúdos, […] já não há mais tempo onde encaixar mais nada, porque está o horário preenchidíssimo." (E_{PT}), o que muitos professores procuram ultrapassar tirando "tempo às expressões e eles [os alunos], coitados, também se queixam […] efetivamente também precisam da parte das áreas de expressão" (E_{PT}).

Quanto ao tempo que disponibiliza às diferentes áreas do saber integradas no estudo do meio, referiu que ele é determinado pelo próprio manual escolar uma vez que "vem todo ele já compartimentado nessas secções e normalmente os professores seguem, até porque a […] planificação por período segue normalmente o manual." (E_{PT}). Referiu que no manual de estudo do meio adotado pelo agrupamento de escolas a que pertence os conteúdos de ciências estão reduzidos a um pequeno capítulo quando, na sua opinião:

> […] deveria ser […] uma área fortemente explorada, porque […] sem mexer,… sem comparar,… sem olhar, sem observar, por mais palavras que existam não é a mesma coisa do que a pessoa oferecer aos alunos a possibilidade de tocar e de manipular. (E_{PT}).

Dessa forma, salientou que a componente experimental que realiza é sempre muito diminuta: "não ocupa muito do nosso tempo." (E_{PT}), pois o manual apenas "de quando em quando, tem duas folhinhas" (E_{PT}) dedicadas à realização de atividades experimentais. Ressaltou ainda que para muitos professores a falta de material e equipamento nas escolas também se tem constituído como um obstáculo à realização de atividades práticas, bem como a falta de sensibilidade para o ensino experimental: "se nós tivéssemos mais despertos para tudo isto também seria meio caminho andado. […] se nós tivéssemos assim mais referências [uma maior orientação], se calhar também nos era mais fácil às vezes ir por este ou por aquele caminho." (E_{PT}).

Nesse sentido, no que respeita à abordagem das ciências em particular, defendeu a realização de atividades entre os ciclos de ensino uma vez que elas poderiam levar os

professores a conferirem mais tempo aos conteúdos científicos, os alunos a ficarem mais motivados para o seu estudo:

> […] das ciências interciclos ajuda, ajuda muito […] já nos faz ali parar um bocadinho, eles… ficam muito mais sensibilizados para determinados fenómenos […] que só se falam quando, especificamente no livro, vêm. […] eu gosto muito […] destas iniciativas assim de parcerias e de cooperação, porque ao fim ao cabo […] saem todos a ganhar. (E_{PT}).

ao mesmo tempo que poderiam ajudar "muitos professores… porque há limitações […] é mesmo assim." (E_{PT}).

Apesar de ambígua, a professora Teresa parece defender, no processo de ensino e aprendizagem das ciências, a abordagem quer de conhecimentos, quer de processos relacionados com a ciência, afirmando a este respeito a importância que teve a sua passagem pelo ensino mediatizado:

> […] aqueles protocolos experimentais e eu fazia muito isso no 5.º ano. Naquela área de ciências os livros que eu tinha da antiga telescola funcionavam assim. Aliás […] eram até muito bem construídos. […] E… esse dito protocolo experimental […] que se baseia precisamente nos processos de investigação, descoberta e tudo mais, levantamento de hipóteses, depois fazer a experiência, confirmar as hipóteses, se são verdadeiras, se não são, e tudo mais, as conclusões […]. Porque no 1.º ciclo […] tem que haver um grande trabalho e exaustivo e dedicado porque […] os próprios termos têm que ser trabalhados […]. Mas lá está, se a pessoa vai fazendo isso regularmente isso depois já se torna uma rotina e eles depois já percebem […] [e] facilmente também depois generalizam. (E_{PT}).

Contudo, a forma como acima descreveu a realização do trabalho experimental, quando refere que os alunos devem "construir [conhecimento] com base na observação, é com base no método experimental, de questionação, de observação, de questionação e de experimentação" (E_{PT}) e a utilização do termo "protocolozinho" - "eles [os alunos] este ano também já tiveram oportunidade de um protocolozinho para fazer." (E_{PT}) -, parecem traduzir que a professora Teresa detém uma ideia redutora acerca desse tipo de trabalho, quer no que respeita à forma em como os conhecimentos científicos são construídos, quer quanto à própria relevância do mesmo na aprendizagem dos alunos.

Quanto aos conhecimentos científicos, a professora Teresa valoriza, no ensino e na aprendizagem das ciências, sobretudo os conceitos, afirmando que o objetivo deve ser conseguir que sejam os próprios alunos a chegar aos mesmos. Nesse sentido, considerou que "Começar pela definição […] não é esse o caminho." (E_{PT}) e que se deve "partir da experiência" (E_{PT}), pelo que fomenta que as formandas "primeiro exploram as situações para depois chegarem à regra e ao conceito; a definição, depois, aparece por último." (E_{PT}).

A professora Teresa referiu nunca ter explorado com os seus alunos qualquer atividade que envolvesse a NdC porque "se calhar foi uma questão de eu não ter isso em

mente." (E_{PT}). Contudo considerou-a "uma vertente muito estimulante." (E_{PT}) e capaz de motivar a maioria dos alunos: "esta parte dos grandes nomes, dos grandes vultos da ciência, não só para uma parte da turma podia ser generalizado, podia ser uma atividade bastante interessante e muita gente aderia, iria aderir sim." (E_{PT}).

Ainda relativamente ao ensino das ciências, a professora Teresa considerou que estas podem constituir um contexto favorável ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor. Salientou que estando os mesmos no estádio das operações concretas, segundo Piaget, só "experimentando é que […] conseguem construir conhecimento. Porque se nós lhes estivermos a dar conceitos no vago, […] não conseguem ligar aquilo que nós lhes quisermos transmitir a nada." (E_{PT}). Como tal, a aquisição do conhecimento conseguida com base na experimentação e na concretização pressupõe a manipulação de material e/ou equipamento e, logo, o desenvolvimento da psicomotricidade. Paralelamente, o desenvolvimento das ciências também envolve cooperação e outras capacidades do domínio socioafetivo: "toda a parte que envolve a cooperação entre eles […] desde logo, com as experiências que nós lhes possamos proporcionar. E todas aquelas exposições interativas, pois claro, eles não estão sozinhos" (E_{PT}).

Quanto aos recursos didáticos que referiu privilegiar no ensino das ciências com os seus alunos, a professora Teresa destacou o manual escolar pois "temos que os usar, porque os pais compram os manuais e isso é ponto assente que os manuais têm que ser usados." (E_{PT}). Referiu, ainda, material do dia a dia, algum trazido pelos próprios alunos para a sala de aula, embora esclareça que a escola não possui material e equipamento de laboratório, o modelo do corpo humano que "é sempre uma mais-valia eles verem os órgãos, conseguirem identificá-los, verem a posição deles, pronto, é um recurso que os alunos gostam de usar." (E_{PT}) e, também, outros livros selecionados por si, nomeadamente enciclopédias ou outros diretamente relacionados com as temáticas a abordar, e livros trazidos pelos alunos: "Trazem enciclopédias aqueles alunos mais motivados. Esses […] até trazem sem pedir. Há meninos […] destas idades, aqueles que têm gosto por aprender e por pesquisar, muitas das vezes levam os livros para mostrar, eles gostam de mostrar." (E_{PT}).

Quando não dispõe de recursos em número suficiente, como é o caso dos livros, opta por uma metodologia de trabalho de grupo e no caso de recursos digitais à sua projeção e visionamento, em grupo turma, na sala. A professora Teresa salientou, ainda, que "sempre que há possibilidade e que nos lançam os desafios normalmente […] participamos sempre" (E_{PT}) em atividades realizadas fora do contexto escolar, visitando exposições e

participando em iniciativas variadas e que tenham uma vertente interativa, embora reconheça que "há um grupo de alunos que só quer teclar [nos dispositivos] […] que têm botões e pura e simplesmente não estão minimamente virados […] para a observação, para a experimentação, para perceber." (E_{PT}). Das suas respostas à entrevista foram vários os momentos em que, de uma forma mais ou menos explícita, a professora Teresa menciona essas atividades realizadas em espaços exteriores à escola. Procura incentivar nos seus alunos o gosto pelas visitas de estudo, desde a exposições diversas como a espaços naturais do meio envolvente da escola, da sua proximidade ou mais distantes, como é o caso da Serra da Malcata que visitaram.

Contudo, no que respeita a projetos mais abrangentes de promoção da LC desenvolvidos a nível de turma, ou mesmo de escola ou de instituição, afirmou nunca ter estado envolvida, tendo apenas participado a nível da matemática com professores dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico. Não obstante, mencionou a participação dos seus alunos no projeto "Heróis da Fruta" em que "têm que fazer uma série de atividades que […] têm assim um caráter […] um bocado exaustivo" (E_{PT}), numa exposição interativa promovida pela Oikos[95] em que "Eles mexiam mesmo nas coisas"(E_{PT}) pois havia "várias montagens […] do som, dos objetos, a parte da água, aquilo tinha… várias experiências e os miúdos mexiam e foi bom" (E_{PT}), e numa outra iniciativa subordinada ao ambiente em que os seus alunos elaboraram quadras que foram selecionadas e integraram uma brochura.

A professora Teresa salientou que após essas atividades procura fazer, na sala de aula, a sua recuperação por considerar que se "nós passamos pelas coisas […] e não falarmos delas […] não surte efeito nenhum e porque os meninos depois, fica lá alguma coisa, mas é… é mínimo." (E_{PT}). Deu como exemplo como procedeu com os seus alunos, no 2.º ano de escolaridade, após a visita à Valnor[96] em que, chegados à sala, esquematizaram numa folha de papel o processo e o legendaram, o que lhes permitiu relembrar os aspetos mais positivos e mais negativos de uma estação de tratamento de resíduos sólidos. A atividade prolongou-se em casa de cada um com uma solicitação aos pais para registarem no verso da folha o que os seus filhos lhes comunicassem pois considera que os pais/a família desempenham um papel fundamental no desenvolvimento dos seus filhos sendo habitual dizer-lhes, nas reuniões de turma: "os vossos filhos têm de

[95] Oikos - *Cooperação e Desenvolvimento* é uma organização não governamental sem fins lucrativos que, em Portugal, desenvolve o seu trabalho essencialmente ao nível da Cidadania Global, em três grandes áreas: "Educação para a Cidadania Global"; parcerias para a promoção do "Bem Comum"; e "Influência Pública" [*cf.* http://www.oikos.pt].

[96] A Valnor (Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.) é uma empresa responsável pela recolha, pela triagem, pela valorização e pelo tratamento de resíduos sólidos [*cf.* http://ambienteonline.pt/visitastecnicas/parceiros/valnor].

dizer lá em casa, vocês têm que ser os agentes de mudança" (E_{PT}) pois "Há aqui um triângulo muito importante, sou eu, os alunos e vocês [os pais]. […] porque se um de nós falhar há sempre um desequilíbrio." (E_{PT}). Os aspetos que mais destacou na participação dos seus alunos nesse tipo de atividades foram o permitir-lhes uma aprendizagem mais ativa na medida em que eles "vão ficar com aquilo que viram na memória, portanto vai ser muito mais fácil recordar […] é capaz de ficar algo mais do que as palavras ao fim do dia ou ao fim de algumas horas." (E_{PT}).

Quanto questionada sobre a ideia de ciência que pretende que os seus alunos construam, a professora Teresa não respondeu, limitando-se a afirmar que como "nestas idades ainda estamos […] a construir vocabulário, a construir conceitos" (E_{PT}), gostaria de "incutir-lhes esse gosto por querer saber" (E_{PT}) e que:

> […] eles vissem na vida do dia a dia uma oportunidade para construírem o seu próprio conhecimento […] é questionarem, é fazerem perguntas […] pode haver pessoas que não lhes consigam responder, mas perguntem, continuem a perguntar […] e a pesquisar porque vão conseguir com certeza ter uma resposta. (E_{PT}).

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A professora Teresa começou por referir que, para ela, um LDC é um livro:

> […] que tem um pendor informativo, […] que não tem nenhuma componente irreal, portanto que se destina a informar e a dar a conhecer toda a vertente científica, experimental, de forma de atuar […] de determinado cientista, […] de determinada área do conhecimento, uma vertente objetiva, pura e simples. (E_{PT}).

Contudo, quando questionada sobre se um livro que apresente aos alunos conhecimento científico, mas em que o autor recorra a uma personagem irreal como forma de prender a atenção da criança é ou não um LDC, alterou a sua ideia admitindo que, nesse sentido, pode ser considerado uma vez que "tem uma vertente pedagógica […] marcada." (E_{PT}). Já o livro utilizado pela Eva para a abordagem da área de língua portuguesa, como "É uma história, […] um texto narrativo, literário, não é um texto de DC." (E_{PT}), embora possa também ser utilizado na área das ciências uma vez que "Tem muito vocabulário [científico] associado. […] é uma boa motivação para alguém que queira falar de astros, por exemplo." (E_{PT}). Parece, assim, que a professora Teresa, à medida que vai sendo questionada, vai variando os critérios iniciais que utilizou para definir o que é um LDC.

Como exemplos de LDC indicou as enciclopédias, a que recorre frequentemente, e publicações sobre "grandes vultos da ciência […] que têm histórias de vida interessantes" (E_{PT}) ou que refiram uma atividade científica relevante embora tenha referido, prontamente,

nunca ter explorado nenhuma dessas publicações. Acrescentou ainda a obra "A Menina Gotinha de Água", do autor Papiniano Carlos, que integra o PNL e é frequentemente utilizada no 1.º CEB na abordagem do ciclo da água, salientando que tem uma personagem fictícia.

No que respeita ao potencial que atribui aos LDC para a educação científica dos alunos, relevou o facto de eles fomentarem o interesse dos mesmos pelas ciências e a sua vontade de saber mais, levando a um maior envolvimento no processo de ensino e de aprendizagem: "desperta sempre. Quando nós em determinado dia falamos num livro que suscita a curiosidade deles no dia a seguir ou na semana a seguir vem logo alguém com outro. Gera este efeito, é, é." (E_{PT}).

Ponderou vir utilizar os LDC na sua prática pedagógica pois "ler é algo que as crianças ainda gostam de ouvir" (E_{PT}) e em vez de "estar permanentemente a ler livros de um determinado género ou poesia ou narrativa posso ler narrativa canalizada para a vertente científica". (E_{PT}), pelo que afirmou que "este ano ou para o ano vou incluir assim uma rubricazinha, como me deu agora a ideia" (E_{PT}). Como este último excerto parece sugerir, o facto de a professora Teresa não utilizar estes livros como recursos no seu processo de ensino e aprendizagem advém do desconhecimento que detém sobre as potencialidades dos mesmos. Referiu que na sua escola é frequente os alunos requisitarem na biblioteca livros sobre a vida dos cientistas que levam para casa e leem com os pais, mas que depois "não há ali um trabalho de aula feito para todos" (E_{PT}). Assim considera que "é uma questão de nós [professores] também estarmos mais alerta […] e à medida que tenhamos possibilidade possamos integrá-los na nossa planificação." (E_{PT}). Na sua opinião, isso permitirá que os alunos adquiram, gradualmente, conhecimentos científicos o que lhes permitirá uma melhor visão do mundo em que vivem pois "é todos os dias que vamos adquirindo conhecimento e é com a nossa experiência de vida e com os livros que vamos consultando, com a nossa vontade em querer saber mais e melhor, que podemos chegar mais longe." (E_{PT}).

Quanto aos critérios que considera fundamentais na seleção de um LDC para crianças destacou a objetividade, a ilustração e o complementarem "essa informação visual com um registo escrito simples, com termos acessíveis" (E_{PT}). Na sua opinião, a estes aspetos acresce a importância de fazerem a ligação com o dia a dia, de forma a "nos fazerem estar conhecedores do mundo. E é isso que eles [os alunos] querem perceber, que eles gostam, questionam o quê, porquê" (E_{PT}).

3.1.4 Comparação das conceções da Rita com as conceções das outras participantes

Neste ponto[97] comparam-se as conceções da Rita com as da Eva[98] em termos das dimensões "Modalidade de prática pedagógica", "Ensino das ciências", "LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza" e "Avaliação da PES/do PF". As conceções da Rita são também comparadas com as da professora Teresa relativamente às três primeiras dimensões e com as da professora Ana no caso da primeira dimensão.

De salientar que a Eva, a professora Teresa e a professora Ana desempenharam papéis diferentes no estudo e, como tal, as comparações referentes às MPP analisadas são realizadas nesse pressuposto.

- **Dimensão Modalidade de Prática Pedagógica**

1 - Comparação das MPP a valorizar na PES e na formação de professores da Rita e da Eva

A proximidade das MPP que a Rita e a Eva referiram valorizar na PES/1.º CEB em relação ao modelo teórico de prática pedagógica foi ligeiramente superior no caso da Rita (79,5%) do que da Eva (76,1%). Esta diferença situou-se ao nível do contexto instrucional, especificamente das regras discursivas seleção e critérios de avaliação, já que o total de pontos obtido nas três características da relação entre discursos (75,0%) e em todas as características do contexto regulador (81,3%) foi igual.

Considerando a regra discursiva seleção, a prática pedagógica da Rita caracterizou-se por um enquadramento forte, tal como preconizado pelo modelo teórico, enquanto que a da Eva por um enquadramento muito forte, com tendência a forte. A Rita considerou que a seleção dos conteúdos a abordar e das atividades a desenvolver devia estar centrada no professor, mas este devia aceitar as intervenções dos alunos de forma a implicá-los mais ativamente no processo de ensino e aprendizagem. A opinião da Eva foi semelhante - seleção centrada ao nível macro no professor e ao nível micro nos alunos -, contudo, revelou mais restrições à participação dos alunos o que justificou o fortalecimento da relação comparativamente à Rita.

[97] Para uma maior facilidade de leitura dos dados, os resultados parciais e totais obtidos para todas as participantes a partir das respostas às questões da entrevista, relativamente a cada uma das MPP sobre que foram inquiridas, foram reunidos na Tabela que se apresenta no Apêndice 10.

[98] Os resultados para a Eva encontram-se referidos, pelas razões já referidas, no Apêndice 9.

No que concerne aos critérios de avaliação, os valores de enquadramento afastaram-se consideravelmente do valor teórico pretendido, quer no caso da Rita, quer no caso da Eva, sendo que para esta última o afastamento foi superior. A Rita considerou que eles deviam ser inicialmente explicitados de forma clara, tornando-se gradualmente menos explícitos, enquanto que a Eva considerou que os mesmos deviam ser sucessivamente mais explícitos, de forma a proporcionar-se aos alunos uma maior liberdade e, consequentemente, a aquisição de uma maior autonomia e responsabilidade. Ambas revelaram confusão entre a explicitação dos critérios de avaliação e a perda de autonomia dos alunos, considerando que uma maior explicitação dos critérios de avaliação implicaria diminuição da autonomia. Dado o idêntico percurso de formação da Rita e da Eva no ensino superior e a abordagem do modelo de Bernstein (1990, 2000) ter sido realizada na unidade curricular de didática do estudo do meio, parece poder inferir-se que a mensagem em relação a esta característica não foi compreendida de forma adequada.

Quanto às MPP a valorizar na formação de professores, elas foram, globalmente, semelhantes para a Rita e para a Eva, sendo a diferença entre elas (5,7%) ligeiramente superior à verificada na MPP a valorizar na PES. Também aqui o grau de proximidade da MPP valorizada pela Rita (81,8%) em relação ao modelo teórico foi maior do que para a Eva (76,1%).

As conceções da Rita e da Eva foram, para ambos os contextos da prática pedagógica, ligeiramente diferentes, mas a Rita aproximou-se mais do preconizado no modelo teórico para ambos os contextos regulador e instrucional (respetivamente 78,1% e 83,9%) do que a Eva (respetivamente 71,9% e 78,6%).

As MPP da Rita e da Eva coincidiram, quanto ao contexto instrucional, na regra discursiva seleção e quanto ao contexto regulador nas regras hierárquicas formando-formando e na relação entre espaços formador-formando. Para todas as restantes características de ambos os contextos, com exceção da regra discursiva critérios de avaliação, as diferenças nos valores de classificação/enquadramento foram diminutas.

Em suma: **(a)** Parece poder afirmar-se que, no início do subestudo, as conceções da Rita e da Eva quanto à MPP que gostariam de vir implementar na PES foram globalmente semelhantes, muito possivelmente em resultado dos seus idênticos percursos de formação; **(b)** Na PES/1.º CEB, a Rita e a Eva valorizaram MPP globalmente ainda mais semelhantes do que as que referiram valorizar na formação de professores do 1.º CEB; nesta última MPP verificaram-se diferenças nas suas conceções, principalmente ao nível do contexto instrucional. Parece assim poder inferir-se que no início do subestudo a Rita e

a Eva se distanciavam mais, ainda que levemente, na forma como se percecionavam enquanto formandas do que enquanto futuras professoras; **(c)** Para ambas as MPP, a proximidade da Rita ao modelo teórico foi ligeiramente superior à proximidade da Eva.

2 - Comparação das MPP implementadas na PES pela Rita e pela Eva

Em relação às MPP implementadas na PES pela Rita e pela Eva, elas diferiram, no global, em cerca de dez pontos percentuais (10,2%), tendo a aproximação ao preconizado no modelo teórico sido superior para a Rita (67%; o grau de aproximação da MPP da Eva foi de 56,8%). Contudo, quer para a Rita quer para a Eva, o grau de aproximação foi inferior ao obtido na MPP que elas referiram valorizar na PES/1.º CEB no início do subestudo (79,5% e 76,1%, respetivamente para a Rita e para a Eva).

A diferença entre as práticas pedagógicas no que respeita ao contexto instrucional foi de cerca do dobro (21,4%) da diferença verificada no contexto regulador (9,4%), sendo que a proximidade em relação ao valor teórico para o contexto instrucional foi superior para a Rita (71,4%, sendo de 50% para a Eva). O contrário verificou-se em relação ao contexto regulador, em que a proximidade foi mais elevada na MPP implementada pela Eva (68,8%, sendo de 59,4% para a Rita).

No contexto instrucional, as diferenças entre as duas MPP registaram-se ao nível das regras discursivas (15,6%) e das relações entre discursos (29,2%), sendo que a proximidade em relação aos correspondentes valores teóricos foi superior, em ambos os casos, para a Rita (78,1% e 62,5%, respetivamente; para a Eva foram 62,5% e 33,3%, respetivamente). Nas regras discursivas a diferença residiu apenas nos critérios de avaliação, sendo o valor do enquadramento, no caso da Rita, coincidente com o valor teórico; a Eva afastou-se de forma expressiva, atribuindo a essa relação um enquadramento muito fraco com tendência a fraco. A diferença parece poder ser encontrada nas diferentes características de personalidade da Eva e da Rita e, também, no caso da Eva, por ela se encontrar muito sensibilizada para a importância do desenvolvimento da autonomia dos alunos e da sua integração no processo de ensino e aprendizagem; isto provavelmente em resultado de ter abordado, no âmbito do seu trabalho de projeto o desenvolvimento das competências sociais e emocionais, o que pode ter contribuído para reforçar a sua confusão entre explicitação dos critérios de avaliação e perda de autonomia dos alunos. Apesar de a Rita também confundir critérios de avaliação com autonomia, o facto de ela ter muito presente o contexto de avaliação da PES levou-a a explicitar de forma muito clara e detalhada esses critérios por forma a que os alunos

realizassem os trabalhos tal como pretendia e, assim, corresponder de forma plena à planificação acordada com a professora orientadora cooperante.

Quanto à relação entre discursos, a diferença entre a Rita e a Eva resultou essencialmente de as relações entre discursos intradisciplinares e interdisciplinares terem sido caracterizadas como ambíguas no caso da Eva; a Eva revelou incongruências nas suas respostas, o que contribuiu para esse afastamento. Contudo, o seu desempenho no estabelecimento de relações entre o conhecimento académico e o conhecimento do quotidiano dos alunos foi superior ao da Rita, afastando-se esta última do valor teoricamente pretendido. Apesar de se ter mostrado comprometida com o estabelecimento dessas relações, a Rita considerou que ele não foi tão profícuo nem tão abrangente como gostaria, uma vez que já tinha discutido o assunto no PF; por sua vez, a Eva referiu ter procurado diversificar os exemplos das vivências dos alunos na abordagem dos conteúdos científicos, ainda que o tenha feito de uma forma geral.

No âmbito do contexto regulador as diferenças nas MPP da Rita e da Eva ocorreram ao nível das regras hierárquicas (68,8% e 87,5%, para a Rita e para a Eva, respetivamente). A Eva evidenciou uma prática didática em que a relação de controlo entre o professor (ela) e os alunos e entre os alunos se caracterizou por valores de enquadramento mais fracos do que a prática da Rita. Também aqui parece ter imperado a diferente personalidade da Rita e da Eva e a vontade de a Rita conseguir um maior controlo sobre os alunos de forma a que a turma correspondesse àquilo que ela efetivamente queria. No que respeita às relações entre espaços, as práticas pedagógicas foram idênticas e o seu afastamento em relação ao modelo teórico resultante dos constrangimentos impostos pela reduzida dimensão da sala que restringiu a possibilidade de uma diferente organização e utilização do espaço.

Em síntese: **(a)** Verificou-se uma maior aproximação da MPP implementada pela Rita relativamente ao perfil de prática pedagógica que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao sucesso dos alunos do 1.º CEB do que da implementada pela Eva; **(b)** Apesar disso, as MPP implementadas na PES por ambas, pela Rita e pela Eva, afastaram-se mais do modelo teórico do que as MPP que elas referiram valorizar no início do subestudo; **(c)** A comparação entre as MPP da Rita e da Eva parece reforçar a ideia de que a formação recebida na PES não contribuiu de forma positiva para o desempenho profissional em relação ao desenvolvimento de uma prática pedagógica mais consentânea com a que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao desenvolvimento científico dos alunos; **(d)** Contudo, o facto de a Rita se ter afastado menos da prática pedagógica teórica do que a Eva parece indiciar a influência do PF. Isto porque o PF teve início ainda durante a

realização da PES e foi nas suas primeiras sessões que foram abordados aspetos relacionados com o *como* da prática pedagógica segundo o modelo do discurso pedagógico de Bernstein.

3 - Comparação das MPP implementadas pela Rita na PES e pela professora Teresa nas reuniões da PES com as formandas

Em termos globais, verificou-se que a prática pedagógica implementada pela professora Teresa nas reuniões da PES se aproximou mais (85,2%) do modelo teórico de prática pedagógica que a implementada pela Rita na PES (67%), quer no que respeita ao contexto instrucional (80,4% e 71,4%, respetivamente), quer ao contexto regulador (93,8% e 59,4%, respetivamente).

No que respeita às regras discursivas que regulam o processo de transmissão-aquisição no contexto instrucional, a MPP da Rita (78,1%) foi mais próxima do modelo teórico do que a da professora Teresa (71,9%), situando-se as diferenças ao nível da seleção e da ritmagem. No que respeita à seleção, a prática pedagógica da Rita (e da Eva), afastou-se mais do valor teórico, e em sentido contrário ao pretendido, do que a da professora Teresa, mas o seu desempenho no que respeita à regra discursiva ritmagem foi superior e no sentido desejado. O facto de a professora Teresa ter privilegiado uma ritmagem totalmente centrada no transmissor, fruto dos constrangimentos a que, na sua opinião, o 1.º CEB está sujeito no que se refere aos tempos letivos das diferentes áreas curriculares disciplinares, parece não ter promovido a evolução da Rita (e da Eva) no sentido de ela respeitar o ritmo dos alunos, dando-lhes o tempo necessário à aprendizagem e também não alterou a conceção que a Rita (e a Eva) revelou no início da PES para esta relação.

Ainda quanto ao contexto instrucional, concretamente à relação entre discursos, o grau de proximidade ao modelo teórico foi superior para a professora Teresa (91,7%) do que para a Rita (62,5%), o mesmo acontecendo para o contexto regulador (93,8% e 59,4%), quer no que respeita às regras hierárquicas (87,5% e 68,8%), quer à relação entre espaços (100% e 50%). No caso das regras hierárquicas, a não evolução da Rita no sentido de uma maior aproximação destas relações ao modelo teórico, pode encontrar justificação no facto de ela se sentir muito condicionada na sua ação pela professora Teresa e no mau comportamento da turma, ideias veiculadas em vários momentos do subestudo, e, ainda, o ter muito presente a sua condição de formanda estagiária e, portanto, a sua avaliação.

No caso da relação entre espaços, o principal motivo para a diferença registada entre a prática didática da professora Teresa e a da Rita parece poder ser atribuído à reduzida dimensão da sala onde decorreu a PES. Apesar do espaço não ter condicionado a ação da professora Teresa, que conduziu as reuniões com um claro esbatimento das fronteiras entre os espaços das duas formandas e entre o espaço delas e o seu espaço, não possibilitou que a Rita recontextualizasse essa mensagem com os 24 alunos na PES. A Rita apontou constrangimentos resultantes da reduzida dimensão da sala, a que acrescentou o facto de tal disposição ser a habitualmente mantida pela professora Teresa evidenciando, mais uma vez, sentir pouca liberdade de ação. O facto de a Eva também não ter recontextualizado a mensagem e de ter salientado igualmente dificuldades resultantes da dimensão exígua do espaço da sala de aula parece reforçar esta interpretação. Contudo, em nenhum momento a Rita considerou a possibilidade de os alunos se movimentarem livremente pela sala de aula e de os organizar preferencialmente em grupo, caso o espaço o permitisse.

Em síntese: **(a)** A MPP implementada pela Rita afastou-se da implementada pela professora Teresa nas reuniões da PES, mas com sentidos e extensões diferentes e dependente da característica considerada; **(b)** O afastamento foi maior para a relação entre espaços, mas o motivo subjacente a esse afastamento resultou de constrangimentos associados ao reduzido espaço da sala de aula: os espaços também acabaram por influenciar as relações comunicacionais entre a Rita e os alunos, e os alunos entre si, que podem também ter influenciado, por si, outras características do contexto instrucional, contribuindo para o seu afastamento ao modelo teórico e à MPP implementada pela professora Teresa; **(c)** A comparação entre as MPP da Rita e da professora Teresa parece fortalecer ainda mais a ideia atrás veiculada, emergente da comparação das MPP implementadas na PES pela Rita (e pela Eva) e do seu alinhamento com o modelo teórico, de que a formação que a Rita recebeu durante a PES não contribuiu de forma positiva para o seu desempenho profissional no sentido da aquisição de uma prática pedagógica mais próxima da que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao desenvolvimento científico dos alunos.

4 - Comparação da MPP implementada, na opinião da Rita, pela professora Ana no PF com a que a professora Ana realmente implementou

A comparação da MPP que segundo a opinião da Rita foi implementada pela professora Ana durante o PF, com a MPP real do PF, ou seja, com a que realmente a

professora Ana implementou revelou que, em termos globais, elas foram coincidentes (94,4%), quer no que respeita ao contexto instrucional (92,9%), quer ao contexto regulador (100%).

Contudo, e apesar do grau de proximidade das regras discursivas ser igual (93,4%) para ambas as MPP, a análise dos dados revelou diferenças ao nível das regras discursivas seleção e sequência. No parecer da Rita: (a) a seleção caracterizou-se por um valor de enquadramento mais forte e, portanto, mais afastado do modelo teórico do que o que caracterizou a MPP real. Isto porque, na sua opinião, a sua intervenção no PF ao nível da seleção dos assuntos a explorar durante as sessões de formação teria dificultado a sua própria evolução, razão pela qual considerou não ter tido um papel ativo na escolha desses assuntos; e (b) a sequência caracterizou-se por um valor de enquadramento semelhante ao teórico e, portanto, mais fraco do que o valor que caracterizou a MPP real. Segundo a Rita, a sua deficiente preparação científico-pedagógica levou a professora Ana a alterar a micro-sequência, opinião não corroborada na sua totalidade pelo resultado da análise da MPP real uma vez que o enquadramento foi ligeiramente mais forte do que na opinião da Rita.

Em relação ao contexto regulador, os valores de enquadramento e de classificação que caracterizaram as regras hierárquicas e a relação entre espaços, respetivamente, foram idênticos para as duas MPP em análise e coincidentes com o modelo teórico.

Em síntese: **(1)** A prática pedagógica que, na opinião da Rita, foi implementada pela professora Ana durante as sessões do PF, coincidiu, globalmente, com o perfil real efetivamente implementado pela formadora. O facto de o grau de proximidade ao modelo teórico das duas MPP em comparação ser idêntico parece indiciar que durante o programa de formação a Rita desenvolveu a sua capacidade reflexiva relativamente ao perfil de prática pedagógica que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao sucesso dos alunos, conseguindo realizar a avaliação da MPP implementada pela professora Ana em conformidade com os princípios gerais do modelo teórico; **(2)** No contexto instrucional registaram-se diferenças nas regras discursivas seleção e sequência embora essas diferenças tenham sido reduzidas em extensão e tenham ocorrido no mesmo quadrante; **(3)** A comparação da MPP real com a opinião da Rita sobre a mesma fortaleceu a validade das análises realizadas.

5 - Comparação da MPP implementada pela Rita na proposta didática com a implementada pela professora Ana no programa de formação

Em termos globais, a prática pedagógica implementada pela Rita na proposta didática (87,5%) aproximou-se mais da prática pedagógica real desenvolvida pela professora Ana durante a implementação das sessões do PF (97,2%) e, portanto, do modelo teórico, do que qualquer uma das outras MPP analisadas para a Rita (valorizadas e implementadas), em particular a que ela implementou na PES.

No que respeita ao contexto instrucional, o grau de proximidade do total de características respeitantes a estas relações para as duas MPP em comparação foi idêntico (96,4%). Quanto à relação entre discursos a coincidência foi total, verificando-se uma aproximação ao modelo teórico de prática pedagógica de 100%. Contudo, as duas práticas afastaram-se nas regras discursivas seleção e sequência.

Na implementação da proposta didática, a seleção caracterizou-se por um enquadramento ligeiramente mais fraco do que o valor correspondente na MPP real implementada pela professora Ana no PF. Ou seja, na MPP implementada na proposta didática a evolução ocorreu no sentido pretendido, igualando o valor de enquadramento que, segundo a investigação, é mais favorável aos alunos quanto a esta relação. A Rita recontextualizou a mensagem conferindo aos alunos um maior controlo na seleção dos assuntos a abordar do que aquele que realmente teve no PF. Quanto à regra discursiva sequência, o enquadramento foi ligeiramente mais forte do que o que caracterizou a MPP implementada no PF e igual ao da MPP que a Rita implementou na PES, o que parece evidenciar que para esta característica do contexto instrucional a Rita não evoluiu. A diminuta experiência a nível da prática de ensino, a dificuldade em manter a turma focalizada nas atividades e a sua pretensão em realizar essas atividades de acordo com a ordem planificada durante o PF de forma a atingir os objetivos que tinha delineado para a sua intervenção em sala de aula com os alunos, parecem poder ser apontadas como razões plausíveis para a pequena extensão da recontextualização da mensagem veiculada pela professora Ana no PF.

Quanto ao contexto regulador a diferença entre a MPP implementada pela Rita no desenvolvimento da sequência didática e a implementada pela professora Ana na lecionação do PF foi de 28,1%. A Rita recontextualizou diferentemente a mensagem da professora Ana, sendo a extensão dessa recontextualização mais elevada para as regras hierárquicas (87,5%) do que para a relação entre espaços (56,3%).

Ao nível das regras hierárquicas que regulam as normas de conduta social (e a prática pedagógica reguladora), e no que respeita à relação de comunicação professor-alunos, a Rita recontextualizou a mensagem acabando por atribuir um menor controlo aos alunos do que aquele que a professora Ana lhe conferiu durante as sessões do PF, ou seja, enfraqueceu menos o enquadramento nesta relação do que o desejado pela professora Ana (e pelo modelo teórico). O mau comportamento da turma que a levou a utilizar formas de controlo imperativo em determinados momentos, em oposição à comunicação aberta e intensa que procurou promover no desenvolvimento das atividades da proposta didática e à que promoveu a professora Ana nas sessões de formação, podem estar na origem desse menor enfraquecimento da relação.

Quanto à relação entre espaços professor-alunos foi caracterizada por um valor de classificação muito forte comparativamente ao que caracterizou a relação formador-formando no PF, o que indicia que a evolução não ocorreu no sentido pretendido, isto é, no sentido de uma fronteira muito esbatida entre os espaços. O facto de a extensão dessa recontextualização ter sido muito reduzida, e em sentido contrário ao dos princípios que orientaram a MPP da professora formadora, parece encontrar explicação, uma vez mais, na diminuta dimensão da sala onde decorreu a implementação da proposta didática (a mesma onde decorreu a PES), que impossibilitou a reorganização do espaço para a realização das atividades. Apesar de a Rita também ter referido, a propósito da MPP que implementou na PES, além dos constrangimentos associados à dimensão da sala de aula, o ser aquela a organização habitual do espaço para a professora Teresa e o encontrar-se em situação de avaliação, o facto de a implementação da proposta didática ter decorrido fora do período de avaliação da PES parece indiciar ser também aquele o principal motivo da classificação forte dessa relação também na prática supervisionada.

Em síntese: **(1)** A prática pedagógica que a Rita implementou na proposta didática, coincidiu, globalmente, com o perfil real efetivamente implementado no PF. Este resultado evidenciou que a Rita foi capaz de desenvolver uma prática mais favorável à aprendizagem dos alunos após ter frequentado o PF o que, por sua vez, sugere que, em termos globais, o PF se revelou eficaz na promoção da reflexão da Rita sobre a prática pedagógica que os estudos conduzidos na área da didática, em especial os realizados pelo grupo ESSA, têm mostrado como mais eficaz no sucesso dos alunos; **(2)** A Rita desenvolveu uma prática pedagógica em que, no contexto instrucional, e em comparação com a mensagem veiculada pela professora Ana no PF, tornou o texto a apreender pelos alunos explícito e concedeu tempo de aprendizagem aos alunos; promoveu a relação entre conhecimentos de ciências com outros conhecimentos científicos e com conhecimentos de outras

disciplinas, bem como a interação entre a escola, ou seja, o conhecimento académico, e a comunidade, ou seja, o conhecimento não académico; **(3)** No contexto regulador, o afastamento verificado entre as duas MPP parece poder ser atribuído aos espaços que não contribuíram para maximizar o envolvimento simultâneo de todos os alunos acabando por influenciar, também, as relações de comunicação entre a Rita e os alunos. A dimensão exígua do espaço da sala de aula parece, assim, ter condicionado mais uma vez a prática pedagógica da Rita, evitando uma maior recontextualização dos princípios subjacentes à prática pedagógica do PF; **(4)** Dados recolhidos no decorrer do subestudo II.A, principalmente em conversas informais pontuais, revelaram que a Rita interiorizou o facto de não ter interpretado adequadamente a mensagem veiculada pela professora Ana a nível das regras hierárquicas que regularam o contexto regulador, referindo que o recurso ao controlo imperativo surgiu apenas da necessidade de controlar os alunos - "aquela turma" - no sentido de todos eles realizarem as tarefas que lhes propunha, mas ressalvando que com turmas diferentes privilegiaria um controlo pessoal. Por sua vez, ao nível da relação entre espaços, a Rita não interpretou adequadamente a mensagem nem se consciencializou da mesma, nunca referindo privilegiar o esbatimento total das fronteiras entre o espaço do professor e o dos alunos (e entre os espaços dos alunos), nem a sua movimentação e a dos alunos pela sala de aula.

- **Dimensão "Ensino das ciências"**

1 - Comparação das conceções da Rita e da Eva antes e após a PES

Após a PES e no que respeita às suas conceções iniciais sobre a exploração dos conteúdos específicos de ciências integrados na área do estudo do meio, quer a Rita quer a Eva parecem ter mantido as suas conceções iniciais, em particular quanto aos seguintes aspetos: (a) igual importância dos conteúdos do estudo do meio em relação aos das outras áreas curriculares disciplinares; (b) desequilíbrio existente, nas escolas, nos tempos letivos para a abordagem dos conteúdos dessas diferentes áreas curriculares disciplinares; (c) abordagem dos conteúdos específicos de ciências seguir a ordem pelo qual surgem no manual de estudo do meio adotado pela escola. Referiram ainda que as maiores dificuldades que encontraram na planificação e na organização das atividades do processo de ensino e aprendizagem centraram-se na seleção dos recursos e das estratégias a utilizar e na apresentação dos conteúdos.

Quanto aos aspetos não tão favoráveis da PES para o seu desenvolvimento profissional, quer a Rita quer a Eva concordaram que durante a sua prática de ensino: (a)

se limitaram a desenvolver conhecimentos e capacidades científicos de baixo nível de abstração e a relacionar os conteúdos científicos apenas com o desenvolvimento cognitivo dos alunos; (b) não exploraram aspetos da NdC e não participaram com os alunos em iniciativas de educação não formal/informal no âmbito da abordagem de conteúdos específicos de ciências; (c) os conteúdos de ciências explorados foram condicionados pela utilização do manual escolar, que foi também o recurso privilegiado em sala de aula.

Apesar de, no global, a Rita e a Eva terem tido um posicionamento semelhante no que respeita ao ensino das ciências, quer antes quer após a PES, a Rita adotou uma atitude muito mais crítica, principalmente após a sua intervenção na prática supervisionada em sala de aula procurando fundamentar o seu posicionamento, contrariamente à Eva que se limitou, na maioria das vezes, a responder sem justificar a sua opinião mesmo quando para isso solicitada.

Em síntese: **(a)** No início do subestudo a Rita e a Eva apresentaram conceções globalmente semelhantes em relação ao ensino das ciências no 1.º CEB; **(b)** A PES parece não ter contribuído de forma positiva para a evolução da Rita e da Eva relativamente ao *que* do ensino e aprendizagem das ciências. As perceções e as expetativas iniciais referidas pelas duas futuras professoras relativamente à transferência para a sala de aula não foram, na sua maioria, concretizadas afastando-se as suas práticas de uma prática de ensino promotora de uma educação para a LC; **(c)** As argumentações, em maior número e melhor fundamentadas, apresentadas pela Rita após a PES comparativamente à quase ausência das mesmas no caso da Eva parecem permitir inferir que a sua participação nas sessões do PF que tiveram lugar ainda durante a PES contribuíram para que desenvolvesse uma melhor consciência, ou seja, uma melhor *práxis* reflexiva, sobre a prática que desenvolveu.

2 - <u>Comparação das conceções da Rita e da professora Teresa</u>

No que respeita à exploração dos conteúdos específicos de ciências integrados na área do estudo do meio a professora Teresa, tal como a Rita (e a Eva) no início do subestudo, reportou a relevância: (a) da área curricular disciplinar do estudo do meio, e das ciências em particular, no 1.º CEB; (b) do ensino das ciências no desenvolvimento cognitivo, socioafetivo e psicomotor dos alunos; (c) do trabalho experimental em ciências, do conhecimento científico e dos processos da ciência na aprendizagem dos alunos.

Contudo, dos dados recolhidos na entrevista da professora Teresa a propósito do ensino das ciências que desenvolve com os seus alunos, parece poder inferir-se que a sua

prática se afastou dos aspetos acima referidos. Os dados parecem ainda corroborar outros aspetos destacados pela Rita (e também pela Eva), a respeito do ensino das ciências promovido durante a PES, não tão favoráveis ao seu desenvolvimento profissional, nomeadamente quanto: (a) ao tempo que dedicou ao estudo do meio ter sido inferior ao disponibilizado para a abordagem das outras áreas curriculares disciplinares; (b) a ter privilegiado o manual escolar do estudo do meio enquanto recurso e guia da atividade letiva; (c) a ter destacado a apresentação de factos em detrimento de uma orientação concetual; (d) a não ter desenvolvido trabalho prático experimental, nem abordado aspetos da NdC.

Em síntese: **(a)** A PES desenvolvida pela Rita (e pela Eva) parece ter-se aproximado da prática de ensino que é efetivamente implementada pela professora Teresa com os seus alunos no que respeita à exploração dos conteúdos específicos de ciências integrados na área do estudo do meio; **(b)** A aproximação da PES desenvolvida pela Rita em relação à prática da professora Teresa e o seu afastamento em relação ao que ela revelou valorizar no início do subestudo parecem evidenciar o papel determinante da professora Teresa enquanto elemento influente na ação educativa da Rita no que respeita ao ensino das ciências, corroborando a ideia da função do professor orientador cooperante como elemento fundamental do processo de supervisão pedagógica e da qualidade da formação dos futuros professores.

- **Dimensão "LDC no ensino das ciências e/ou da sua natureza"**

1 - Comparação das conceções da Rita e da Eva antes e após a PES

A Rita e a Eva afirmaram nunca ter explorado um LDC, nem antes nem durante a sua prática supervisionada, embora ambas ponderem utilizá-los, futuramente, na sua prática de ensino. Enquanto a Eva manteve, após a PES, as suas conceções iniciais muito restritas em relação aos LDC e às suas potencialidades no ensino das ciências e da sua natureza, a Rita apresentou, globalmente, conceções mais favoráveis. Contrariamente à Eva: (a) foi capaz de se pronunciar sobre a qualidade de um LDC, referindo indicadores relativos quer à forma, quer ao conteúdo dos mesmos; (b) consolidou a sua ideia inicial, já positiva, sobre a importância da utilização dos LDC no processo de ensino e aprendizagem das ciências e da sua natureza.

Em relação aos dois LDC lidos durante o subestudo, verificaram-se também diferenças entre a Rita e a Eva. Essas diferenças, diminutas no início do subestudo, foram consideráveis após a PES, principalmente no que respeitou: (a) à adequação dos excertos

selecionados com vista à sua potencial exploração em sala de aula; (b) aos argumentos utilizados na justificação dos excertos escolhidos; (c) à valorização da NdC com referência explícita às dimensões da construção da ciência. Enquanto que a Eva não evidenciou ter progredido em relação à potencial exploração desses livros em sala de aula, a Rita pareceu ter melhorado significativamente, sobretudo ao nível do melhor aproveitamento dos LDC no ensino da NdC e, assim, da construção de um conhecimento crucial na educação para a LC dos alunos.

Uma possível hipótese explicativa para o facto de a Rita ter adquirido uma visão mais positiva que a Eva acerca do papel dos LDC na construção de conhecimentos sobre a NdC parece residir no facto de os LDC já terem sido abordados pela Rita no PF quando elas foram questionadas sobre os mesmos, pelo que a evolução da Rita, como já referido, parece poder ser atribuída não à PES, mas ao próprio PF.

Em síntese: **(a)** A PES parece não ter promovido mudanças no que respeita às conceções da Rita e da Eva sobre os LDC e à sua importância no ensino e na aprendizagem das ciências e da sua natureza em contexto escolar; **(b)** A evolução da Rita parece poder ser explicada pelo facto de os LDC já terem sido explorados no PF.

2 - *Comparação das conceções da Rita e da professora Teresa*

Tal como a Rita no início do subestudo (e da Eva no início e no final do subestudo), também a professora Teresa: (a) revelou não deter uma ideia definida sobre os LDC; (b) apresentou alguma dificuldade em se pronunciar sobre a sua qualidade, salientando critérios de seleção semelhantes aos enunciados pela Rita a que aditou a importância da ligação ao conhecimento do dia a dia dos alunos; (c) foi parca quanto às potencialidades dos LDC no processo de ensino e aprendizagem das ciências e da sua natureza.

Apesar de ter referido recorrer frequentemente à leitura em voz alta para os alunos, a professora Teresa não incentivou a utilização de LDC durante a PES, corroborando o referido pela Rita (e pela Eva). Assim como a Rita, também manifestou vontade de vir utilizar LDC na sua prática pedagógica em sala de aula.

Em síntese: **(a)** As conceções da professora Teresa acerca da utilização dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza foram globalmente semelhantes às da Rita no início do subestudo; **(b)** O facto de a professora Teresa deter um conhecimento limitado a esse respeito parece permitir afirmar que ela não se constituiu como um elemento influente

positivo na ação educativa da Rita (e da Eva) acerca das potencialidades dos LDC, não contribuindo para a qualidade da sua formação (e da Eva) a esse respeito.

- **Dimensão "Avaliação global da PES"**

Globalmente, a Rita e a Eva concordaram na sua avaliação da PES que desenvolveram. Relativamente ao papel da professora Teresa enquanto professora orientadora cooperante, ambas consideraram que ela exerceu um papel de grande controlo sobre as suas práticas pedagógicas, não promovendo a livre participação e o desenvolvimento de MPP consentâneas com os princípios que valorizaram no início do estudo.

A nível do seu desenvolvimento profissional, as futuras professoras sublinharam como aspeto positivo o facto de a PES lhes ter proporcionado a possibilidade de vivenciarem algumas dificuldades que se colocam habitualmente aos professores do 1.º CEB, como sejam problemas comportamentais e défices de atenção dos alunos, o que contribuiu para que desenvolvessem uma ideia mais real do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Contudo, ambas manifestaram (a Eva de forma mais explícita) que não pretendiam vir desenvolver futuramente práticas de ensino semelhantes à que desenvolveram na PES.

No que respeita às sugestões de melhoria ao plano de formação da PES, a Rita e a Eva salientaram aspetos com enfoque ligeiramente distinto. A Rita advogou a necessidade de os futuros professores desenvolverem, durante a licenciatura, estágios prévios à PES de menor duração de forma a adquirirem competências que lhes permitam um melhor desempenho na PES e, também, a carência no 2.º ciclo de estudos de mais formação na área das ciências, provavelmente em resultado das dificuldades que referiu ter sentido a esse nível no PF. Por sua vez, a Eva sublinhou a necessidade de um alargamento temporal da PES e de a mesma decorrer sem a frequência simultânea a outras unidades curriculares.

Em síntese, a Rita e a Eva concordaram que a PES que desenvolveram não contribuiu para que alterassem as suas conceções relativamente ao *que* e ao *como* ensinar ciências e para uma melhoria da sua futura prática profissional ao nível do ensino das ciências.

3.2. SUBESTUDO II.B - IMPLICAÇÕES DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELA FUTURA PROFESSORA DO ENSINO BÁSICO DECORRENTES DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO NA LITERACIA CIENTÍFICA DOS ALUNOS

Nesta secção apresentam-se os resultados do tratamento qualitativo dos dados, obtidos através da análise de conteúdo das respostas dos alunos aos cinco instrumentos de inquérito por questionário aplicados em cinco momentos com propósitos distintos, e da sua transformação quantitativa através da determinação de frequências e de percentagens, que permitiram responder à segunda questão levantada para o objetivo 2: Quais as implicações das atividades desenvolvidas pela futura professora em sala de aula, decorrentes do programa de formação, na promoção da literacia científica dos alunos?

Dada a natureza predominantemente qualitativa do subestudo II.B e os aspetos considerados pertinentes a indagar (Tabela 3.31), optou-se por se apresentar em primeiro lugar os aspetos mais gerais do questionário Q1 que permitiram um melhor conhecimento dos alunos, nomeadamente qual a profissão ou profissões que gostariam de vir a desempenhar, se conheciam cientistas e se havia cientistas no seu ambiente próximo (família e amigos). Segue-se a apresentação dos resultados dos questionários Q1 e Q5, pré-teste e pós-teste, cuja análise e comparação das respostas dos alunos permitiram conhecer as ideias sobre os cientistas e o empreendimento científico por eles retidas 11 semanas após a leitura individual do JJL_G e 14 semanas após a exploração em sala de aula das atividades planificadas com base no JJL_D. De seguida, faz-se a apresentação e a análise dos dados referentes ao questionário Q2 e a sua comparação com os obtidos no questionário Q1, de forma a perceber-se quais as alterações que ocorreram nas ideias dos alunos em resultado da leitura individual e autónoma do JJL_D. Em continuação, procede-se à apresentação e à análise dos resultados do questionário Q3 e à sua comparação com os dados obtidos através da análise do questionário Q2 com vista à identificação das alterações que ocorreram nas conceções dos alunos em resultado da exploração em sala de aula do JJL_D. Por fim, apresentam-se os resultados do questionário Q4 e analisam-se e comparam-se com os dados resultantes do questionário Q2; deste modo, avaliam-se as alterações na compreensão dos alunos da mensagem do JJL_G, lido de forma autónoma e individual pelos alunos, relativamente aos cientistas e ao empreendimento científico e, assim, se essa compreensão foi influenciada pela exploração do JJL_D em sala de aula. A sequência de apresentação dos resultados e da sua análise são apresentadas na Figura 4.9.

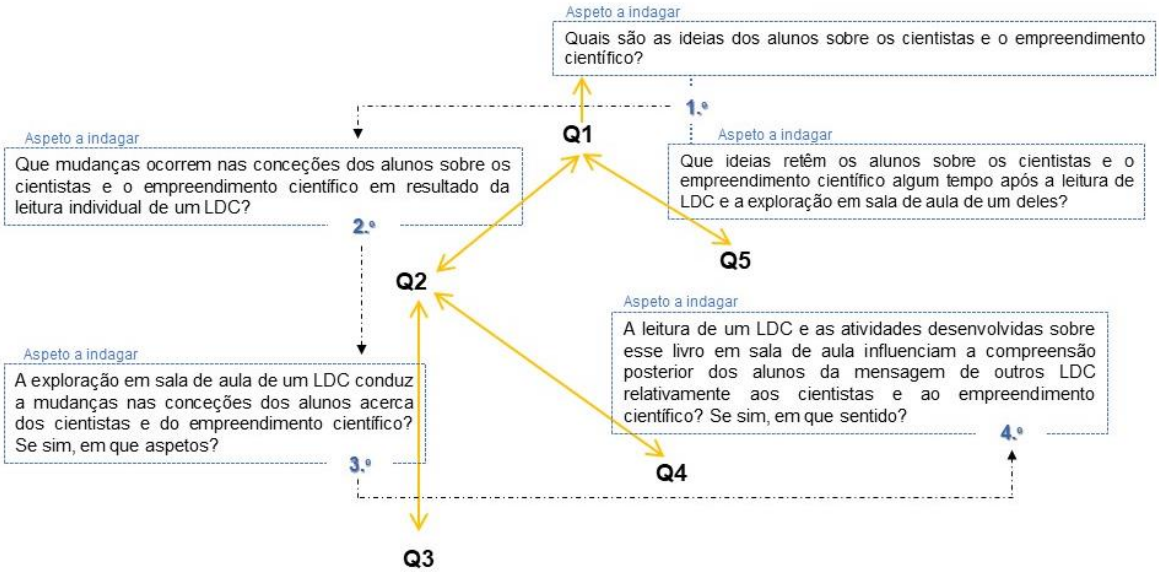


Figura 4.9 Sequência da apresentação dos resultados dos diferentes questionários e da sua análise e comparação.

Dada a semelhança dos questionários Q1 (pré-teste) e Q5 (pós-teste) os resultados para cada questão são apresentados na mesma tabela, lado a lado, de forma a facilitar a sua comparação. Relativamente aos dados referentes aos questionários Q2, Q3 e Q4 eles serão apresentados individualmente, para cada questão, de forma a evitar duplicar-se informação.

3.2.1. Questões gerais sobre os alunos - início do subestudo

Como já referido, o questionário Q1 (pré-teste) permitiu recolher alguns dados gerais sobre os alunos, nomeadamente a profissão que gostariam de vir a ter e se conheciam algum cientista (questão 10) e/ou tinham algum familiar cientista (questão 11). A informação recolhida com base nas respostas às questões 10 e 11 permitiu testar a variável *Conhece um cientista no início do estudo* como possível variável capaz de influenciar os resultados.

A Tabela 4.6 apresenta a distribuição de frequências, e respetivas percentagens, das profissões que os alunos manifestaram gostar de vir a exercer. O número de profissões, por aluno, variou entre um e cinco, com 57,9% dos alunos (11 alunos) a indicarem apenas uma profissão, 21,0% (quatro alunos) a indicarem duas, 10,5% (dois alunos) a indicarem três, 5,3% (um aluno) a indicar quatro e 5,3% (um aluno) a indicar cinco. No total, foram dadas 34 respostas, distribuídas por 19 profissões. As profissões mais indicadas pelos alunos foram *Veterinário(a)* (31,6%), seguida de *Professor(a)* (26,3%). As profissões

Cantor(a) e *Cientista* foram referidas por três alunos (15,8%) e as profissões *Dançarino(a)* e *Pintor(a)* por dois alunos (10,5%). Todas as outras 13 profissões foram indicadas apenas por um aluno (5,3%).

Tabela 4.6
Distribuição de frequências e respetivas percentagens nas profissões referidas pelos alunos no questionário Q1 (categorias não excludentes).

Profissão	Género				Total	
	Masculino		Feminino			
	f	%	f	%	f	%
Advogado(a)	1	5,3	0	0	1	5,3
Astronauta	1	5,3	0	0	1	5,3
Ator/atriz	0	0	1	5,3	1	5,3
Bombeiro(a)	1	5,3	0	0	1	5,3
Cantor(a)	0	0	3	15,8	3	15,8
Cientista	1	5,3	2	10,5	3	15,8
Dançarino(a)	0	0	2	10,5	2	10,5
GNR	1	5,3	0	0	1	5,3
Governador de Portugal	1	5,3	0	0	1	5,3
Hospedeira	0	0	1	5,3	1	5,3
Mecânico de aviões	1	5,3	0	0	1	5,3
Pastor(a)	1	5,3	0	0	1	5,3
Piloto	1	5,3	0	0	1	5,3
Pintor(a)	0	0	2	10,5	2	10,5
PJ	1	5,3	0	0	1	5,3
Polícia	1	5,3	0	0	1	5,3
Professor(a)	1	5,3	4	21,0	5	26,3
Professor(a) de dança	0	0	1	5,3	1	5,3
Veterinário(a)	1	5,3	5	26,3	6	31,6

No que respeita ao género, verifica-se uma diferença significativa quer no número de profissões, quer nas profissões mais indicadas pelos alunos. Enquanto as raparigas indicam um total de nove profissões, em que as três profissões mais destacadas foram: *Veterinário(a)* (26,3%), *Professor(a)* (21,0%) e *Cantor(a)* (15,8%), os rapazes indicam um número superior de profissões - 13 profissões - muito embora cada profissão seja indicada apenas por um aluno. Do total dos 19 alunos, apenas três referiram gostar de vir a ser um *Cientista* (15,8%); destes, dois eram do género feminino e um do género masculino.

Quando questionados sobre se conheciam algum cientista (Tabela 4.7), dois alunos (10,5%) não responderam à questão,12 (63,2%) referiram não conhecer nenhum cientista e apenas cinco (26,3%) responderam afirmativamente. Destes, apenas dois (10,5%) indicaram o nome de pessoas que são reconhecidas como cientistas ou em que a ciência

foi uma das vertentes do seu trabalho[99], mas não informaram sobre o tipo de atividade que desenvolviam. Dois dos alunos referiram o seu próprio nome, considerando-se como cientistas, uma ideia estereotipada revelada por várias investigações (e.g., Reis et al., 2006) e um outro (5,3%) mencionou o nome de uma pessoa sua conhecida. Como referem Reis et al. (2006, p. 55) "Um bom número de crianças vê como cientista qualquer pessoa que tenha interesse e curiosidade sobre o mundo - o que faz com que eles próprios se incluam nesta classe ou incluam amigos ou adultos seus conhecidos.".

Tabela 4.7
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 10 do questionário Q1.

		11. Conheces algum, ou alguns cientistas? Se sim, diz o seu nome.	
Categoria		**f**	**%**
Não		12	63,2
Sim	Cientista	2	10,5
	O aluno	2	10,5
	Outro	1	5,3
Ambígua		0	0
Não sabe/não responde		2	10,5

Quanto a terem um cientista na família (Tabela 4.8), dois alunos (10,5%) não responderam à questão, 16 alunos (84,2%) referiram não ter e apenas um aluno (5,3%) deu uma resposta afirmativa que, da sua resposta à questão anterior (questão 10, Tabela 4.4), se pode concluir tratar-se de ele próprio.

Tabela 4.8
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 11 do questionário Q1.

		11. Tens algum cientista na tua família? Se sim, sabes que tipo de trabalho faz?	
Categoria		**f**	**%**
Não		16	84,2
Sim	Indica o trabalho	0	0
	Não indica o trabalho	1	5,3
Resposta ambígua		0	0
Não sabe/não responde		2	10,5

[99] É o caso de Leonardo da Vinci, artista e inventor italiano que, em 1489, planeou um tratado de anatomia com base numa grande coleção de esboços anatómicos que realizou a partir de observações e de dissecações humanas e de animais.

3.2.2. Conceções dos alunos no início e no final do subestudo

As primeiras nove questões do questionário Q1 (Tabela 3.25) tiveram por objetivo fazer o levantamento das ideias dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico no início do subestudo, ou seja, antes de os mesmos procederem à leitura do JJL_D. Por sua vez, o questionário Q5 foi aplicado no final de toda a intervenção com o propósito de se recolherem as ideias que os alunos retiveram algum tempo depois da leitura e da exploração em sala de aula do JJL_D e da leitura do JJL_G. A comparação das conceções dos alunos identificadas nos dois questionários permitiu conhecer as mudanças que ocorreram nas suas conceções sobre os cientistas e o empreendimento científico em resultado da leitura autónoma dos livros e da intervenção desenhada.

A Tabela 4.9 apresenta os resultados da análise conjunta dos desenhos e da descrição dos mesmos que os alunos realizaram nos questionários Q1 (pré-teste) e Q5 (pós-teste).

A maioria dos alunos no início do subestudo II.B desenhou um cientista com bata (57,9%) ou trajando informalmente (42,1%) e 36,8% representaram o cientista com óculos. Quanto ao cabelo destacou-se o cabelo curto e penteado (57,9%), com seis alunos (31,6%) a representarem o cientista com o cabelo comprido. Apenas um aluno (5,3%) desenhou o cientista com barba. Quanto ao género do cientista predominou o masculino (68,4%), com um aluno (5,3%) a representar duas figuras, uma do género masculino e outra do género feminino. A maioria dos alunos desenhou um cientista jovem (73,7%) e com uma expressão feliz (78,9%). Quanto ao trabalho do cientista, dominou a representação do cientista a trabalhar sozinho (78,9%), num local interior (89,5%), rodeado de símbolos de investigação (84,2%) e de tecnologia (47,4%), e de fumos e de recipientes contendo líquidos em ebulição (52,6%). Dos 19 alunos apenas um (5,3%) incluiu uma rubrica relevante e três (15,8%) símbolos de conhecimento. Apenas um desenho (5,3%) fez referência a perigo e três (15,8%) continham estereótipos míticos. No que respeita às áreas de investigação dos cientistas, a química foi a mais representada (89,5%), seguida pela tecnologia (26,3%). A biologia foi apresentada por quatro alunos (21,0%), a geologia por três (15,8%) e a física por um aluno (5,3%).

Tabela 4.9
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas às questões 1 e 2 dos questionários Q1 e Q5.

		1. Imagina que ele(s) [o(s) cientista(s)] está(ão) no seu local de trabalho. Faz um desenho. 2. Descreve o que o(s) cientista(s) está(ão) a fazer no teu desenho.			
		Q1		**Q5**	
Categorias	**Subcategorias**	**f**	**%**	**f**	**%**
Traje	Bata	11	57,9	5	26,3
	Sem bata/Informal	8	42,1	13	68,4
	Sem bata/Formal	1	5,3	1	5,3
Óculos		7	36,8	5	26,3
Cabelo	Calvo	1	5,3	1	5,3
	Curto	11	57,9	12	63,2
	Comprido	6	31,6	5	26,3
	Despenteado	3	15,8	2	10,5
Pelos faciais		1	5,3	0	0
Expressão facial	Sorriso / Feliz	15	78,9	17	89,5
	Sério / Infeliz	4	21,0	0	0
	Assustado	0	0	1	5,3
Género	Masculino	13	68,4	11	57,9
	Feminino	5	26,3	3	15,8
	Masculino e feminino	1	5,3	3	15,8
	Indeterminado	1	5,3	1	5,3
	Sem figura humana	0	0	1	5,3
Idade	Velho / Meia idade	4	21,0	1	5,3
	Jovem / Criança	15	78,9	17	89,5
Trabalha só ou em grupo	Sozinho	15	78,9	14	73,7
	Em grupo	4	21,0	3	15,8
	Sozinho e em grupo	0	0	1	5,3
Local de trabalho	No interior	17	89,5	14	73,7
	No exterior	0	0	1	5,3
	No interior e exterior	0	0	3	15,8
	Indeterminado	2	10,5	1	5,3
Símbolos	de investigação	16	84,2	16	84,2
	de conhecimento	3	15,8	6	31,6
	de tecnologia	9	47,4	7	36,8
Rubricas relevantes / legendas		1	5,3	7	36,8
Raciocínios / Presença de lâmpadas		3	15,8	4	21,0
Estereótipos míticos		3	15,8	1	5,3
Indicação	de secretismo	0	0	0	0
	de perigo	1	5,3	3	15,8
Líquidos em ebulição/Vapores/ Fumos		10	52,6	11	57,9
Objetos naturais		3	15,8	8	42,1
Área de investigação	Astronomia	2	10,5	1	5,3
	Biologia	4	21,0	4	21,0
	Física	0	0	2	10,5
	Geologia	3	15,8	1	5,3
	Química	17	89,5	13	68,4
	Tecnologia	5	26,3	2	10,5

No pós-teste mais de metade dos alunos evidenciou uma ideia do cientista jovem/criança (89,5%), do género masculino (57,9%), de cabelo curto (63,2%) e vestindo informalmente (68,4%), a trabalhar sozinho (73,7%) num local interior (73,7%) rodeado de vidrarias (84,2%) e de fumos e líquidos em ebulição (57,9%). Apesar da área de

investigação mais representada continuar a ser a química (68,4%), apenas 26,3% dos alunos desenharam e/ou apresentaram o cientista com bata e, na mesma percentagem, com óculos. 36,8% dos desenhos apresentaram legendas que chamavam a atenção para alguns aspetos particulares, como, por exemplo, o do aluno A18 que referia "não passe da linha" ou o do aluno A5 que indicava "laboratório. Exit".

A análise comparativa dos desenhos e da sua descrição realizados pelos alunos nos momentos inicial e final do estudo, revelou que, no global, não se verificaram diferenças muito evidentes em grande parte das categorias e/ou subcategorias de análise, não se registando mesmo, nalgumas, quaisquer mudanças. É o caso, a título de exemplo, do cabelo calvo e da representação de símbolos de investigação. As mudanças mais significativas ocorreram na categoria *Traje* do cientista, evidenciada pela diminuição do número de alunos (de 57,9% para 26,3%) que retiveram a imagem do cientista vestindo bata, aumentando (de 42,1% para 68,4%) o número dos que consideraram que os mesmos trajam informalmente e na categoria *Rubricas relevantes/legendas* em que o número de alunos que incluiu legendas nos seus desenhos aumentou de 5,3 para 36,8%. Verificou-se, também, uma diminuição do estereótipo do cientista como um indivíduo velho ou de meia idade (de 21,0% para 5,3%), com uma expressão séria ou infeliz (de 21,0% para 0%) e com óculos (36,8% para 26,3%). Quanto ao agir científico, diminuiu ligeiramente a perceção de que os cientistas trabalham sozinhos (de 78,9%para 73,7%), verificando-se um aumento do número de alunos (de 0% para 15,8%) para os quais os cientistas desenvolvem as suas atividades quer em espaços interiores, quer exteriores, onde são visíveis objetos naturais (aumento de 15,8% para 42,1%), sobretudo animais e plantas, e símbolos do conhecimento (15,8% para 31,6%). No final do estudo, dominou ainda a visão do cientista feliz (de 78,9% para 89,5%) e jovem (73,7% para 89,5%), tendo alguns alunos considerado que eles próprios são cientistas. A presença de estereótipos míticos diminuiu (de 15,8% para 5,3%), aumentando as indicações de perigo (de 5,3% para 15,8%). Quanto à área de investigação, como referido, continuou a predominar a química embora com uma diminuição considerável do número de alunos que a representaram (de 89,5% para 68,4%), mantendo-se a biologia com a mesma expressão (21,0%). A ideia do cientista a trabalhar no campo da geologia diminuiu (de 15,8% para 5,3%), bem como a perceção do cientista como tecnólogo (de 26,3% para 10,5%), ideia que pareceu ser corroborada pela diminuição do número de alunos (de 47,4% para 36,8%) que desenharam símbolos de tecnologia. Apesar do JJL_G retratar a vida de Galileu e o trabalho que desenvolveu no campo da astronomia, o número de alunos que fez referência a esse campo da ciência diminuiu para metade (de 10,5% para 5,3%).

A Tabela 4.10 apresenta os dados relativos à análise das respostas escritas à questão em que era solicitado aos alunos que indicassem pelo menos três atividades realizadas pelos cientistas nos seus locais de trabalho (questão 3, questionários Q1 e Q5).

Tabela 4.10.
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 3 dos questionários Q1 e Q5.

	3. Indica pelo menos três atividades que os cientistas fazem no seu ambiente.			
	Q1		**Q5**	
Categorias	**f**	**%**	**f**	**%**
Tirar notas	0	0	9	47,4
Observar	0	0	12	63,2
Recolher amostras	0	0	10	52,6
Investigar	6	31,6	7	36,8
Estudar	1	5,3	2	10,5
Fazer experiências	18	94,7	15	78,9
Inventar	5	26,3	2	10,5
Construir equipamentos	3	15,8	3	15,8
Ambígua/não adequada	4	21,0	0	0
Não sabe/não responde	1	5,3	0	0

No questionário Q1 as respostas adequadas dos alunos foram agrupadas em cinco categorias: *Fazer experiências* (94,7%), *Investigar* (31,6%), *Inventar* (26,3%), *Construir equipamentos* (15,8%) e *Estudar* (5,3%). Houve ainda quatro alunos (21%) que deram uma resposta agrupada na categoria *Ambígua/não adequada* e um (5,3%) que não respondeu à questão. No pós-teste (questionário Q5) o número total de categorias que agrupou respostas adequadas aumentou para oito. A categoria que registou maior frequência foi, tal como no pré-teste, *Fazer experiências* (78,9%). Seguiram-se as categorias *Observar* (63,2%) e *Recolher amostras* (52,6%). As frequências das categorias *Tirar notas* (47,4%) e *Investigar* (36,8%) foram também consideráveis. No questionário Q5 foram ainda obtidas respostas nas categorias *Construir equipamentos* (15,8%), *Estudar* (10,5%) e *Inventar* (10,5%).

O aumento do número total de respostas adequadas, traduzindo atividades que os alunos reconheceram como parte do agir científico do cientista (de 86,8% no início do estudo para 100% no final do estudo), bem como o aumento do tipo de atividades que eles enunciaram denota uma melhoria do seu conhecimento, e da diversidade, sobre os processos científicos envolvidos no empreendimento científico. O *Fazer experiências* continuou a ser a atividade mais referida pelos alunos, embora a tenham enunciado com

um significado muito limitado, como mostram as descrições dos desenhos, uma vez que elas foram referidas traduzindo uma visão de ciência a-teórica.

No que respeita às características atribuídas aos cientistas expressas pelos alunos nas suas respostas escritas aos questionários Q1 e Q5 (questão 4, Tabela 4.11) verificou-se uma distribuição de frequências pelas diferentes categorias: (a) bastante distinta nos dois questionários; e (b) mais dispersa no pré-teste que no pós-teste.

Tabela 4.11.
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 4 dos questionários Q1 e Q5.

		4. Indica pelo menos três características dos cientistas.			
		Q1		**Q5**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Corajoso		0	0	2	10,5
Boa pessoa		1	5,3	2	10,5
Amigo		0	0	1	5,3
Investigador		0	0	1	5,3
Inteligente		7	36,8	12	63,2
Trabalhador		0	0	6	31,6
Curioso		1	5,3	6	31,6
Criativo		1	5,3	1	5,3
Observador		0	0	1	5,3
Solitário		1	5,3	1	5,3
Maluco		2	10,5	0	0
Mau		1	5,3	0	0
Velho		1	5,3	0	0
Cabelo	Branco	0	0	2	10,5
	Curto	2	10,5	0	0
	Em pé	1	5,3	0	0
Peso	Gordo	1	5,3	0	0
	Magro	6	31,6	0	0
	Magros e gordos	1	5,3	0	0
Estatura	Altos	1	5,3	0	0
	Baixos	1	5,3	0	0
Adereços	Calçado	4	21,0	1	5,3
	Bata	8	42,1	5	26,3
	Luvas	2	10,5	1	5,3
	Óculos	7	36,8	3	15,8
	Máscara	6	31,6	1	5,3
Ambígua/não adequada		2	10,5	0	0
Não sabe/não responde		2	10,5	2	10,5

No global, no questionário Q1 as respostas distribuíram-se por 14 categorias, quatro das quais - *Cabelo*, *Peso*, *Estatura* e *Adereços* - subdivididas em subcategorias. No conjunto dessas categorias, a que registou maior frequência foi a categoria *Adereços*, seguindo-se, por ordem decrescente, as categorias *Peso* (42,2%), *Cabelo* (15,8%) e *Estatura* (10,6%). Houve alunos que referiram que os cientistas usam bata (42,1%), óculos

(36,8%) e máscara (31,6%), são inteligentes (36,8%), magros (31,6%) e podem ser altos (5,3%) ou baixos (5,3%). Apenas um aluno (5,3%) se referiu à idade do cientista, referindo-o como sendo "velhote" (A19). Das restantes categorias, cinco - *Boa pessoa*, *Curioso*, *Inventor*, *Solitário* e *Mau* - registaram uma só resposta (5,3%) e a categoria Maluco duas (10,5%). Dois alunos deram respostas ambíguas (10,5%) e outros dois alunos (10,5%) não responderam à questão.

No que respeita ao pós-teste (questionário Q5), as respostas dos alunos distribuíram-se por um total de 13 categorias, cinco das quais - *Trabalhador* (31,6%), *Corajoso* (10,5%), Investigador (5,3%), *Amigo* (5,3%) e *Observador* (5,3%) - não representadas no pré-teste. Pelo contrário, as categorias *Peso*, *Estatura*, *Maluco*, *Mau*, *Velho* e *Ambígua/não adequada* não registaram qualquer resposta no pós-teste. A categoria *Adereços* registou o maior número de respostas, em que as duas subcategorias mais representadas foram Bata (42,1%) e Óculos (36,8%). Quanto às outras três categorias as que registaram maior frequência foram *Inteligente* (63,2%), *Trabalhador* (31,6%) e *Curioso* (31,6%), esta última com maior expressão do que no pré-teste. Ou seja, no pós-teste sobressaiu a ideia do cientista como uma pessoa inteligente, curiosa e trabalhadora.

Os resultados parecem assim evidenciar que a intervenção desenhada teve impacte nas conceções dos alunos sobre as características dos cientistas. A ideia de que os cientistas, além de inteligentes, são pessoas trabalhadoras e curiosas sobrepôs-se à ideia inicial predominante de que os cientistas usam bata e óculos, tendo estas características perdido expressão. Adicionalmente, diminuiu a dispersão de respostas e não se registaram respostas não adequadas.

A Tabela 4.12 apresenta os dados que emergiram da análise das respostas à questão 5 dos questionários Q1 e Q5 em que se pretendia conhecer as visões dos alunos sobre se consideravam que os cientistas desenvolvem o seu trabalho individualmente e/ou em colaboração com outros cientistas.

Os resultados mostram que no início do subestudo II.B (pré-teste) 63,1% dos alunos consideravam que os cientistas trabalham sozinhos e com outros cientistas - "Às vezes trabalham em conjunto e às vezes trabalham sozinhos." (A15) - e 26,3% que eles trabalham apenas em conjunto com outros cientistas - "Eu acho que os ciêntistas trabalham sempre em conjunto" (A7). Dos 19 alunos apenas um (5,3%) respondeu que os cientistas trabalham sozinhos e um (5,3%) não respondeu à questão.

Tabela 4.12.
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5 dos questionários Q1 e Q5.

	5. Pensas que os cientistas trabalham sozinhos e/ou trabalham em conjunto com outros cientistas?			
	Q1		**Q5**	
Categoria	**f**	**%**	**f**	**%**
Sozinhos	1	5,3	0	0
Em conjunto com outros cientistas	5	26,3	8	42,1
Sozinhos e com outros cientistas	12	63,1	9	47,3
Uns sozinhos, outros em conjunto com outros cientistas	0	0	1	5,3
Ambígua/não adequada	0	0	0	0
Não sabe/não responde	1	5,3	1	5,3

No questionário Q5 o número de respostas na categoria *Sozinhos e com outros cientistas* (47,3%) deixou de ser tão expressivo como no questionário Q1, muito embora essa categoria continue a ser a que agrupou um maior número de respostas dos alunos. O inverso verificou-se no que respeita à categoria *Em conjunto com outros cientistas* (42,1%) em que se constatou um aumento do número de respostas relativamente ao pré-teste. Houve ainda uma resposta (5,3%) agrupada na categoria *Uns sozinhos, outros em conjunto com outros cientistas* - "Alguns cientistas trabalham sozinhos e outros em conjunto" (A16) -, que denota uma ideia distinta no sentido em que admite que há cientistas que trabalham individualmente e outros colaborativamente. De salientar que no pós-teste nenhum dos alunos considerou que o trabalho dos cientistas é solitário. Tal como no pré-teste, no pós-teste houve um aluno (5,3%) que não respondeu à questão.

Com base na análise comparativa dos resultados parece poder afirmar-se que, passado cerca de três meses após a intervenção em sala de aula, as respostas dos alunos se distribuíram quase equitativamente entre a ideia de que os cientistas trabalham sempre em conjunto - "Sim eles trabalhão em conjunto porque ser cientista não é fácil" (A4) - e a ideia de que trabalham às vezes sozinhos e outras vezes com outros cientistas - "Depende do trabalho. Ás veses trabalham juntos e outras não" (A11) -, mas não colocando a hipótese de desenvolverem o seu trabalho sempre de forma individual.

Na Tabela 4.13 apresentam-se os dados da análise das respostas dos alunos à questão que identifica as suas perceções relativamente à influência ou não do trabalho dos cientistas na vida de todos nós (questão 6, dos questionários Q1 e Q5).

Tabela 4.13
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 6 dos questionários Q1 e Q5.

		6. Pensas que o trabalho dos cientistas influencia a nossa vida? Se sim, dá um exemplo.			
		Q1		**Q5**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		7	36,8	5	26,3
Sim	Com justificação/exemplo adequado	10	52,6	11	57,9
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0	2	10,5
	Sem justificação/exemplo	0	0	0	0
Ambígua/não adequada		1	5,3	0	0
Não sabe/não responde		1	5,3	1	5,3

Como se verifica, a maioria dos alunos (52,6%) no pré-teste considerou que o trabalho dos cientistas tem impacte na sociedade e forneceu um exemplo adequado ilustrativo da natureza dessa influência. Desses exemplos, a maior parte refletiu a importância da tecnologia - "Sim o trabalho dos cientistas é muito importante, porque se eles não trabalhasem não teríamos toda esta tecnologia que temos nos dias de hoje." (A5) - havendo, também, exemplos que se reportavam à influência do trabalho dos cientistas na saúde - "sim porque se formos ao hopital e os sientista fazem uma cura para noso dia a dia estarmos bem e muito saudaveis" (A22) - e um exemplo cuja ênfase incidiu numa visão mais negativa do trabalho dos cientistas para a sociedade - "Eu acho que vai influenciar a minha vida porque eles podem estar a fazer líquidos e derepente há uma explosão" (A16). Houve ainda um aluno (5,3%) que considerou que o agir científico influencia a sociedade simplesmente porque "Sim! porque nos faz mais feliz" (A18). No início do subestudo registou-se uma percentagem considerável de alunos (36,8%) que deu uma resposta negativa, um aluno (5,3%) que deu uma resposta agrupada na categoria *Ambígua/não adequada* e um outro (5,3%) que não respondeu à questão.

No pós-teste verificou-se uma diminuição do número de respostas incluídas na categoria *Não* comparativamente ao pré-teste (de 36,8% para 26,3%) e um aumento das respostas agrupadas na categoria *Sim, com exemplo adequado* (de 52,6% para 57,9%). No que respeita ao tipo de exemplos, o enfoque da maioria foi semelhante ao do pré-teste: tecnologia - "É queláro que sem muitas das coisas como telemóveis computadores relógios foram os cientistas que iventaram" (A11); saúde - "Sim, porque as descobertas da saúde podem ajudar a curar doenças" (A14); e dia a dia - "Sim, porque os cientistas dão resposta às nessessidades" (A8) -, não se verificando nenhum exemplo que refletisse o lado mais negativo do trabalho dos cientistas. Houve ainda dois exemplos cuja mensagem se centrou num outro aspeto não presente no pré-teste relacionado com o trabalho dos cientistas e o

conhecimento que o mesmo gera e proporciona à sociedade - "Sim porque, se não fosse Galileu, ninguêm saberia que a terra girava à volta do sol." (A24). As categorias *Sim com justificação/exemplo ambíguo* e *Não sabe/não responde* agruparam, cada uma, duas respostas (10,5%), não se registando nenhuma resposta na categoria *Ambígua/não adequada*.

Os resultados parecem evidenciar que no final do subestudo empírico os alunos adquiriram algumas conceções mais realistas no que respeita ao impacte do trabalho dos cientistas na sociedade e alargaram a sua visão sobre como se materializa essa influência no dia a dia da comunidade em geral.

O resultado da análise das respostas dos alunos à questão construída com o propósito de se fazer o levantamento das suas perceções sobre se a sociedade influencia ou não o trabalho dos cientistas (questão 7, questionários Q1 e Q5) é apresentado na Tabela 4.14.

Tabela 4.14
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 7 dos questionários Q1 e Q5.

		7. Pensas que nós podemos influenciar o trabalho dos cientistas? Se sim, dá um exemplo.			
		Q1		**Q5**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		12	63,1	9	47,3
Sim	Com justificação/exemplo adequado	3	15,8	6	31,6
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	1	5,3	0	0
Ambígua/não adequada		1	5,3	2	10,5
Não sabe/não responde		1	5,3	1	5,3

Como se pode constatar, no início do subestudo 63,1% das respostas dos alunos agruparam-se na categoria *Não* e 26,4% na categoria *Sim*. Contudo, destes alunos um (5,3%) não deu justificação, outro (5,3%) apresentou um exemplo ambíguo e apenas três (15,8%) apresentaram um exemplo considerado adequado, com ênfase na importância do trabalho desenvolvido pelos cientistas no bem-estar dos cidadãos - "Sim eles fazem o trabalho de que nos precizamos" (A5). No pré-teste houve ainda uma resposta (5,3%) em cada uma das categorias *Ambígua/não adequada* e *Não sabe/não responde*.

No pós-teste verificou-se uma diminuição do número de respostas na categoria *Não* (47,3%) comparativamente ao pré-teste (63,1%) e um aumento no número de respostas na categoria *Sim* (de 26,4% para 36,9%), com seis das respostas (31,6%) apresentando

um exemplo adequado e apenas uma (5,3%) um exemplo ambíguo. As respostas "Nós podemos influenciar o trabalho dos cientistas porque nos e que lhe damos inspirasão para tudo criarem." (A10) e "Sim, porque temos necessidade eles dezenvolvem o trabalho para nos ajudar." (A14) são ilustrativos do tipo de exemplos dados pelos alunos. No pós-teste a categoria *Ambígua/não adequada* duplicou a sua percentagem de respostas (10,5%) comparativamente ao pré-teste, mantendo-se a percentagem (5,3%) na categoria *Não sabe/não responde*.

A análise comparativa dos resultados parece assim indiciar alguma mudança positiva na perceção dos alunos sobre a inter-relação ciência-sociedade no sentido de uma maior consciencialização do papel da sociedade em questões relativas à atividade científica, ou seja, de que a comunidade em geral, não científica, tem influência direta ou indireta no trabalho dos cientistas.

A Tabela 4.15 apresenta a distribuição de frequências, e respetivas percentagens, nas categorias definidas para a análise das respostas à questão, dos questionários Q1 e Q5, relativa aos cientistas enquanto pessoas comuns.

Tabela 4.15
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas à questão 8 dos questionários Q1 e Q5.

		8. Pensas que, no dia a dia, os cientistas se comportam como as outras pessoas? Por exemplo, levam os filhos à escola, vão ao supermercado fazer as compras, encontram-se com os amigos?			
		Q1		**Q5**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não	Com justificação/exemplo adequado	1	5,3	2	10,5
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0	0	0
	Sem justificação/exemplo	13	68,4	4	21,0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	0	0	3	15,8
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	3	15,8	7	36,8
Raramente		1	5,3	1	5,3
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		1	5,3	1	5,3

Quanto às ideias dos alunos, no início do subestudo II.B, sobre os cientistas no que respeita ao seu comportamento diário como pessoas comuns pertencentes a uma comunidade, nomeadamente à sua vida familiar, 73,7% dos alunos considerou que os cientistas não são pessoas comuns, embora desses a maioria (68,4%) não tenha sugerido

qualquer justificação. Apenas um aluno (5,3%) deu uma resposta na categoria *Não com justificação/exemplo adequado* - “Não. Primeiro, não têm filhos, segundo, podem fabricar o que precisam e terceiro não têm amigos” (A24). Dos restantes alunos, 15,8% responderam afirmativamente, mas sem apresentarem justificação, 5,3% deram uma resposta incluída na categoria *Raramente* - “No dia a dia não mas podem fazer essa raramente” (A11) - e outros 5,3% não responderam à questão.

No pós-teste a ideia de que os cientistas possuem vida familiar ganhou expressão (57,9%). Contudo, dos alunos que responderam *Sim*, apenas três (15,8%) justificaram a sua resposta salientando que os cientistas são pessoas normais e, como tal, têm os mesmos desempenhos diários do indivíduo comum - “Sim, os cientistas têm uma vida normal, tal e qual a nossa” (A8); “Sim, eles fazem as coisas que nós temos tem familia vão fazer as outras coisas que nós temos de fazer.” (A7). Houve ainda mais oito respostas agrupadas na categoria *Sim*, sete (36,8%) na subcategoria Sem justificação/exemplo ambíguo e uma resposta (5,3%) na subcategoria Sim, com justificação/exemplo ambíguo. A elevada frequência de respostas na categoria *Sim* sem justificação/exemplo pode encontrar explicação na forma em como a questão está construída, já que não é pedido explicitamente aos alunos que justifiquem ou refiram um exemplo que corrobore a sua resposta.

Na globalidade, o acentuado aumento verificado no número de alunos que considerou os cientistas cidadãos comuns parece evidenciar uma evolução positiva entre o início e o final do subestudo II.B, que parece poder ser interpretada como resultante da intervenção desenhada pela Rita no PF e implementada com os alunos a partir do JJL_D.

A frequência de cada categoria, e respetiva percentagem, relativa à análise das respostas à questão dos questionários Q1 e Q5 em que se inquiriam os alunos sobre a natureza estática ou dinâmica do conhecimento científico é apresentada na Tabela 4.16.

Tabela 4.16
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 9 dos questionários Q1 e Q5.

		9. Pensas que o conhecimento científico evoluiu ao longo do tempo ou, pelo contrário, não se altera? Porquê?			
		Q1		**Q5**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não	Com justificação/exemplo adequado	1	5,3	0	0
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0	0	0
	Sem justificação/exemplo	2	10,5	0	0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	11	57,9	13	68,4
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	2	10,5	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	0	0	1	5,3
Resposta ambígua		2	10,5	3	15,8
Não sabe/não responde		1	5,3	1	5,3

Quanto à evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, a maioria dos alunos (68,4%), no pré-teste, considerou que evolui, contra 15,8% que considerou não evoluir. Destes últimos, apenas um aluno (5,3%) justificou porque considerava que o conhecimento científico é estático, clarificando o seu pensamento com a resposta: "Não, porque as pesoas vam morrendo." (A15), o que pressupõe que não considera qualquer tipo de comunicação entre os cientistas sobre o seu trabalho, sejam eles seus contemporâneos ou não. Quanto às respostas dos alunos agrupadas na categoria *Sim*, todos elas (68,4%) apresentaram justificação ainda que duas (10,5%) fossem ambíguas. Dentro da subcategoria Com justificação/exemplo adequado, as justificações (57,9%) remeteram para a ideia de que o tempo não deixa nada igual e que em resultado do trabalho dos cientistas se esclarecem novos fenómenos e se conseguem novas descobertas - "Sim, acho que evoluiu ao longo de 100 anos porque cada vez foram descobrindo cada vez mais coisas." (A8). Houve ainda dois alunos (10,5%) que deram uma resposta ambígua e um (5,3%) que não respondeu à questão.

No pós-teste nenhuma das respostas dos alunos foi agrupada na categoria *Não*; três alunos (15,8%) deram uma resposta ambígua e um (5,3%) não respondeu à questão. Dos alunos que consideraram que o conhecimento científico é dinâmico (79%), evoluindo ao longo do tempo, um (5,3%) não justificou a sua resposta, outro deu uma justificação ambígua e os restantes (68,4%) apresentaram justificações com o mesmo enfoque das dadas no pré-teste, salientando as (novas) descobertas e os (novos) conhecimentos como ilustram os exemplos: "Sim, porque outros cientistas foram aprefeiçoando as teorias antigas" (A14); "Sim. Porque vão testando de coisas novas" (A19).

Assim, face aos resultados apurados, verifica-se uma melhoria nas conceções dos alunos no que respeita à evolução do conhecimento científico. Uma vez mais, parece poder afirmar-se que a intervenção implementada em sala de aula, no seu todo, resultou na promoção de uma melhor educação para a LC dos alunos no que respeita às dimensões da construção do conhecimento científico.

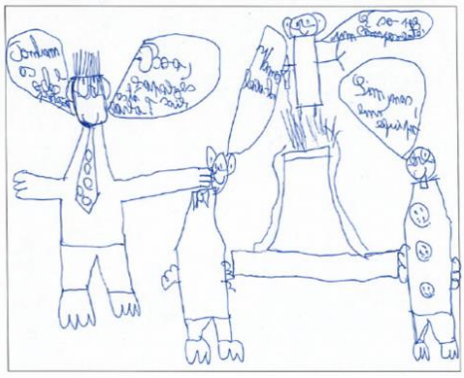
3.2.2.1. *Evolução das conceções de seis alunos em particular*

De forma a estudar-se a possível influência da variável "Conhece um cientista" apresentam-se, em continuação, os casos de seis alunos, descrevendo-se as respetivas mudanças nas suas conceções ocorridas possivelmente em resultado da intervenção, desde o momento M1 com a administração do pré-teste até ao momento M14 com a administração do pós-teste (Tabela 3.23).

Os critérios subjacentes à escolha dos seis alunos de entre os 19 cujos dados integraram o subestudo foram os seguintes: (a) os dois alunos que referiram conhecer um cientista e indicaram pelo menos um nome (A19 e A24); (b) os dois alunos que se consideraram a eles próprios cientistas (A11 e A17); (b) dois alunos escolhidos aleatoriamente de entre os que referiram não conhecer um cientista (A8 e A22).

- **Aluno A19**

O aluno A19, do género masculino, gostaria de vir a ser cientista ou astronauta. Considerou que Leonardo Da Vinci é um cientista e, tal como a maioria dos alunos, não tem nenhum familiar cientista.



"Os cientistas estão a fazer um volução. O chefe manda-os levantar a experiência e por o componente e por proteção".

(a)

"Eles estão a pergumtar a sua invenção; e ele responde e depois o local esplode".

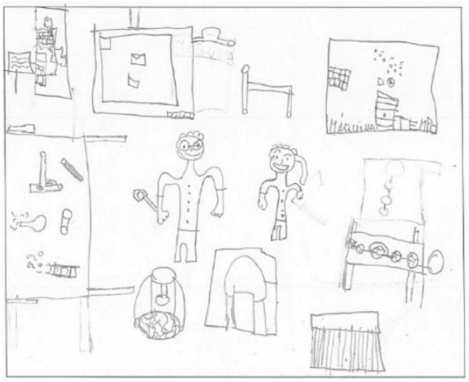
(b)

Figura 4.10. Desenhos e respetiva descrição do aluno A19: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

No início do estudo, desenhou (Figura 4.10a) vários cientistas do género masculino de idades variadas, a maioria careca e alguns com óculos. Um, o "chefe", de maior dimensão, o único com cabelo e usando gravata "manda-os [aos outros cientistas] levantar a experiência e por o componente e por proteção". Todos foram representados com um aspeto feliz enquanto trabalham em grupo num local indeterminado em que há líquidos em ebulição. O desenho apresenta várias legendas que clarificam a imagem, nomeadamente uma experiência em que "É só por um componente", que está a ser realizada "Sim, mas em equipa" e que necessita de proteção "Ponham os oclos e proteção". No pós-teste, a análise do desenho e da sua descrição (Figura 4.10b) pôs de manifesto algumas alterações, nomeadamente a ausência do cientista com óculos e a presença de símbolos de tecnologia. A representação de um asteroide e a equação apresentada no écran da "… sua invenção" sugerem a astronomia como o campo de investigação dos cientistas representados. O aluno manteve a ideia de o trabalho do cientista ser um trabalho colaborativo e perigoso e realizado em conjunto com outros cientistas. Quanto às características dos cientistas indicadas na resposta à questão aberta, o aluno considerou, no início do estudo, que são velhos, magros, usam máscara e são inteligentes, mantendo apenas no final da intervenção o serem inteligentes e acrescentando, também, o serem trabalhadores. Apesar do número de características ter diminuído e de o aluno não referir as (pelo menos) três características como era solicitado, considera-se que houve uma mudança positiva das suas conceções pela pertinência da característica do cientista adquirida e pela omissão de características não importantes. No que respeita às atividades que os cientistas realizam no seu local de trabalho, ressaltou no pré-teste o *Fazer experiências*, atividade também indicada no pós-teste acompanhada do *Construir equipamentos*, o que traduz uma visão do cientista como tecnólogo, provavelmente resultante da leitura do JJL_G em que esse aspeto está subjacente na mensagem. Quanto à relação ciência/sociedade não se verificou qualquer evolução da conceção do aluno: quer no início quer no final do estudo considerou que nem o trabalho dos cientistas influencia a sociedade, nem a sociedade influencia o trabalho dos cientistas. Relativamente aos restantes aspetos, manteve as suas conceções iniciais consideradas aceitáveis: (a) manteve a ideia de que os cientistas se comportam como as outras pessoas, embora no início não tenha apresentado justificação e no pós-teste essa justificação seja ambígua; (b) considerou que o conhecimento científico evolui ao longo do tempo, conseguindo dar uma justificação adequada nos dois momentos: "Sim. Evolui porque ao longo do tempo podem descobrir coisas novas" (Q1); "Sim. Porque vão testando de coisas novas" (Q5).

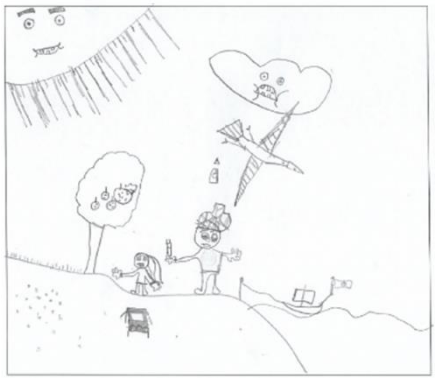
- **Aluno A24**

O aluno A24, do género masculino, referiu gostar de vir a ser bombeiro, professor ou agente da polícia judiciária. Na sua família não há nenhum cientista e reconheceu "Abert Heinitein, Leonardo Da Vince." como tal.



Os meus cientistas estavam a construir um robot. Depois iam para a sua cave porque estava lá um foguetão. Também iam melhorá-lo para irem a Marte. E por fim, mas não menos importante, ão de ir para a máquina do tempo para ajudarem nas cruzadas de Portucale contra Castela.

(a)



Os cientistas no meu desenho estão a recolher amostras da areia, da água, da fruta e dos cocós dos animais.

(b)

Figura 4.11. Desenhos e respetiva descrição do aluno A24: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

No início do subestudo representou, no seu desenho (Figura 4.11a), dois cientistas, um do género feminino e outro do género masculino, ambos jovens e sorridentes, um de cabelo curto e outro comprido ilustrando a diferença de género. Apesar desta imagem se desviar da que é referida na literatura como imagem estereotipada do cientista, estão presentes outros símbolos comuns nessa representação dos cientistas: a bata e os óculos. Os dois cientistas são descritos a construir um robot, numa sala com cadeiras e mesas onde se encontram algumas ferramentas, material de vidro de laboratório e recipientes com líquidos em ebulição a libertarem vapores. Há também equipamentos variados, entre eles uma máquina do tempo. No final da intervenção, o aluno continuou a desenhar dois cientistas jovens com ar alegre (Figura 4.11b), um de cada género, mas sem óculos e vestidos informalmente a trabalharem na natureza, representada por uma árvore, o sol, uma nuvem e um pássaro, num local próximo do mar ou de um rio como se pode inferir pela presença de um barco. Quanto ao campo de investigação dos cientistas desenhados, a química, a astronomia e a tecnologia do primeiro momento deram lugar a uma só área: a biologia.

No pré-teste, na questão escrita em que era solicitado que referissem (pelos menos) três características do(s) cientista(s), o aluno, contrariamente ao que representou no desenho, referiu-o como sendo uma pessoa solitária, o que denota a sua visão redutora sobre as características dos cientistas no início do estudo. No pós-teste, e novamente de forma contrária ao expresso no desenho, o aluno manteve a ideia do cientista solitário, mas indicou mais dois atributos: inteligente e curioso. Relativamente às atividades desenvolvidas pelos cientistas, continuou a referir duas das indicadas no pré-teste - *Investigar* e *Fazer experiências* - a que acrescentou mais uma - *Estudar*. Embora inicialmente este aluno considerasse que um cientista não é uma pessoa como as outras, no final da intervenção não partilhou a mesma ideia, mas não justificou a sua resposta. Quanto às inter-relações Ciência - Sociedade, no início do estudo o aluno revelou a visão de que a ciência influencia a sociedade: "Sim. Porque se não houvessem cientistas também não haviam computadores, não havia ciência, não haviam telemoveis, não havia a tecnologia atualizada e não havia o rádio (mas não é o rádio de ouvir)", conceção que manteve após a intervenção embora a sua justificação tenha incidido no conhecimento que os cientistas proporcionam aos cidadãos: "Sim porque, se não fosse Galileu, ninguêm saberia que a terra girava à volta do sol." e não na tecnologia, como inicialmente. Um pouco paradoxalmente, no que respeita à influência da sociedade no trabalho dos cientistas, a conceção deste aluno foi menos realista, pois no pré-teste ele considerava que isso era possível (apesar de dar uma justificação agrupada na categoria *Sim com justificação/exemplo ambíguo ou não adequado*: "Sim. Por exemplo: eu tinha uma máquina velha de que não preciso, passava um cientista e podia dar essa máquina velha."), e no final da intervenção expressou a ideia de que tal influência não ocorre. Quanto à evolução do conhecimento científico, o aluno manteve no final a sua conceção inicial de que o mesmo evolui, sendo capaz de justificar a sua ideia nos dois momentos da intervenção: "Alterou. Porque há muito tempo Leonardo Da vinci tinha fabricado mais ou menos um pássaro e agora já há jatos"." (Q1); "Altera-se. Porque no início dos tempos, ninguém sabia o que era luz." (Q5).

- **Aluno A11**

O aluno A11, do género feminino, considerou-se ele próprio um cientista e não tem nenhum familiar que o seja. Referiu em primeiro lugar gostar de vir a ser uma cientista, muito embora mencione três outras profissões pela seguinte ordem: cantora, veterinária e pintora.

"Eu gostava de ser ciêntista então sei muito sobre eles. A ciêntista que está a a fazer uma espriencia na pelanta. Ela está a por um liquido para dentro do vaso e está á espera que aconteça algo."

(a)

"No primeiro desenho o cientista está a recolher amostras e a opservar os anímais. No segundo desanho o cientista está a faser espriencias ciêntificas."

(b)

Figura 4.12. Desenhos e respetiva descrição do aluno A11: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

Desenhou, no pré-teste (Figura 4.12a), uma figura feminina, jovem, com óculos e de cabelo comprido, sorridente, a trabalhar sozinha numa sala com janelas, mas também iluminada artificialmente, onde há um cabide com batas penduradas, uma bancada e prateleiras com material diverso, incluindo material de vidro. Na bancada a aluna destacou uma planta florida o que leva a concluir que, apesar da vidraria (associada à química), ela se inclinou também pela área da biologia; a cientista está a fazer "uma espriencia na pelanta", "a por um liquido para dentro do vaso" e pode observar-se um balão com o pensamento: "Vou ver o que vai acontecer!".

No pós-teste (Figura 4.12b) a aluna representou dois espaços de trabalho distintos: um exterior, onde destacou árvores, plantas de pequeno porte com flor, animais, o sol e nuvens, e uma sala de trabalho interior, com uma bancada, prateleiras, material de vidro e um candeeiro. O tipo de atividades representadas é também distinto: no primeiro desenho a recolha de amostras e a observação de animais e no segundo a realização de "espriencias ciêntificas!!!" representadas pela junção de dois líquidos em ebulição, resultando uma mistura a fumegar. Nesta última situação a cientista é representada com óculos, à semelhança do desenho do pré-teste.

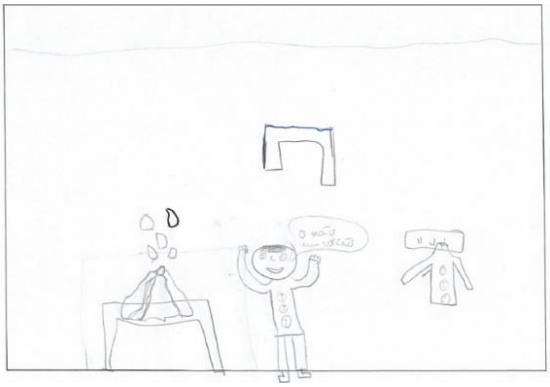
Quanto às respostas às outras questões, a aluna manteve a ideia de que: (a) os cientistas trabalham sozinhos e com outros cientistas, apesar de no desenho ter representado sempre um só cientista; (b) o seu trabalho influencia a sociedade, mas que esta também influencia o trabalho dos cientistas; (c) o conhecimento científico não é estático, mas evolui ao longo do tempo; (d) raramente os cientistas se comportam como as

outras pessoas: “Podem fazer isso, mas só de vez em quando pois eles têm muito trabalho” (Q5).

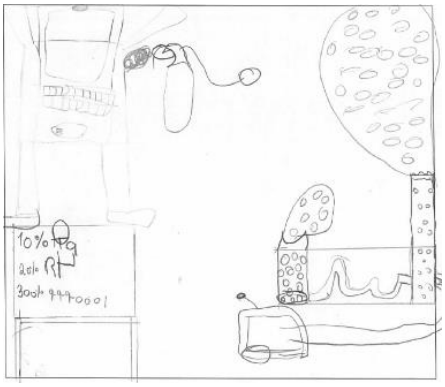
As maiores diferenças nas conceções da aluna no final do estudo em relação ao início resumem-se às características dos cientistas e às atividades envolvidas no seu trabalho. Deixou de estar presente a referência ao uso de bata, luvas e óculos e surgiu a curiosidade do cientista, não obstante a aluna ter mantido a visão do profissional da ciência como uma pessoa inteligente e inventora. Quanto às atividades, a categoria *Inventar* perdeu importância, não sendo mencionada, e surgiram as (novas) categorias: *Observar* e *Recolher amostras*, ambas enfatizadas quer na mensagem do JJL_D, quer durante a sua exploração em sala de aula. As categorias *Investigar* e *Estudar* mencionadas no pré-teste foram também referidas.

- **Aluno A17**

Tal como o aluno A11, o aluno A17, do género masculino, que gostaria de vir exercer a profissão de guarda nacional republicano, também se considerou, a ele próprio, um cientista.



“O ciêntista fas espiriências”.
(a)



(b)

Figura 4.13. Desenhos e respetiva descrição do aluno A17: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

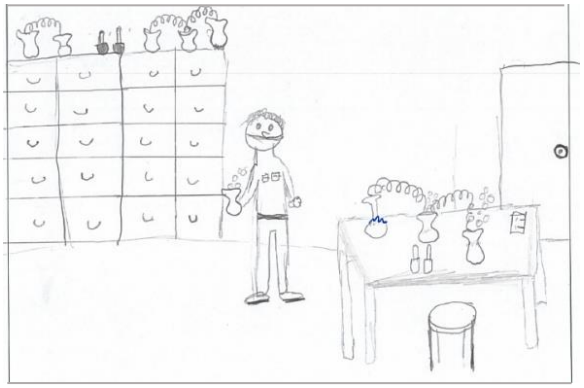
No início do estudo (Figura 4.13a), o aluno retratou o cientista de uma forma estereotipada: do género masculino, a trabalhar sozinho numa divisão onde está pendurada uma bata e onde se encontram duas mesas, uma delas com um vulcão. A geologia pode ser, assim, a área principal do seu trabalho, se bem que o desenho inclua um balão onde se lê “O não um vulcão” e na descrição do desenho o aluno refira simplesmente que “O ciêntista faz esperiências”. O desenho do pós-teste (Figura 4.13b) foi

bastante distinto pois não apresentou figura humana, sendo apenas possível identificar alguns aspetos relacionados com o local de trabalho e com a área da investigação que aí é realizada. Trata-se, tal como no desenho inicial, de um local interior, mas onde o vulcão e as mesas deram lugar a um placard com algumas expressões matemáticas escritas, recipientes com o que parece serem líquidos em ebulição e alguns equipamentos, numa referência clara à tecnologia. Apesar do estereótipo óculos não figurar nos desenhos, ele surgiu nas respostas escritas como uma das características dos cientistas, quer no pré-teste, quer no pós-teste. O estereótipo velho/meia idade foi referido apenas no final de toda a intervenção, com o aluno referindo o "cabelo branco" como uma das características dos cientistas, o que leva a concluir que, apesar dos LDC retratarem Darwin e Galileu com diversas idades, e de na implementação da proposta didática a Rita ter explorado esse aspeto, este aluno reteve a ideia do cientista como uma pessoa idosa ou de meia idade.

A intervenção parece também ter permitido alargar o conhecimento do aluno sobre as atividades científicas pois no pós-teste enunciou mais uma atividade, agrupada na categoria *Tirar notas*, para além da realização de experiências que também salientou no pré-teste. Foram também observadas mudanças positivas nas conceções sobre: (a) a forma de trabalhar do cientista, pois no pré-teste considerou exclusivamente um trabalho colaborativo: "Eles trabalhão 100 % cenpre juntos" e no pós-teste como exigindo também trabalho individual: "trabalham comjunto e sozinhos"; (b) a influência do trabalho dos cientistas na sociedade, em que passou de uma resposta ambígua para uma resposta afirmativa que fazia referência à importância do trabalho dos cientistas para a saúde dos cidadãos: "Eles fazem as curas para o ser vivo"; (c) a influência da sociedade no trabalho dos cientistas que considerou existir quer no pré-teste quer no pós-teste, mas que apenas conseguiu justificar a sua opção no final da intervenção; (d) a natureza do conhecimento científico, apresentando após a intervenção uma resposta reveladora da natureza dinâmica do conhecimento: "Sim não porque antigamente não avia máquinas com agora", contrariamente à sua ideia inicial de que o conhecimento é estático, não evolui. Quanto à ideia do cientista como uma pessoa comum, com os mesmos afazeres e gostos de qualquer outra pessoa, o aluno deu uma resposta positiva à questão, mas sem apresentar justificação nos dois questionários. Em suma, para este aluno, e comparativamente aos anteriores, a mudança global nas suas conceções sobre os cientistas e o trabalho científico parece ser mais notória.

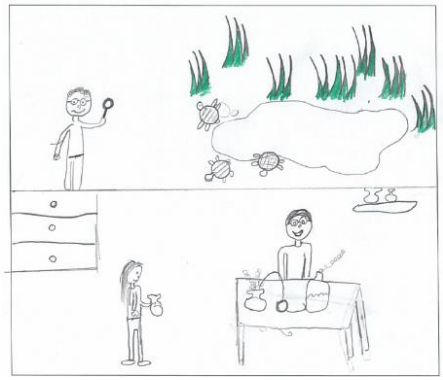
- **Aluno A8**

O aluno A8 é do género feminino e gostaria de vir a ser atriz. Não tem nenhum familiar cientista e referiu também não conhecer nenhum.



"O cientista está a descobrir o que é que os ingredientes juntos dão e também está a fazer uma poção para que no sitio onde ele quise-se neva-se todo o ano."

(a)



"No primeiro desenho o cientista está a observar as tartarugas e estão a ver as caracteristicas delas. No segundo desenho os cientistas estão a faser várias espieriencias."

(b)

Figura 4.14. Desenhos e respetiva descrição do aluno A8: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

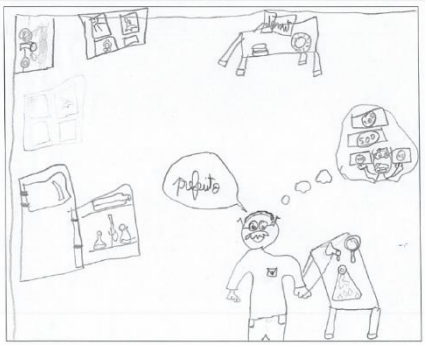
Como se pode ver na Figura 4.14a, a aluna desenhou um cientista jovem, do género masculino, vestido de forma casual e sem óculos, a trabalhar sozinho numa sala ("um laboratório"), onde é visível um armário de arquivo com material de laboratório na sua parte superior, um banco e uma mesa de trabalho também com material de vidro. O cientista, que segura um recipiente que contém algo que está a fumegar, está a realizar duas experiências: uma, na tentativa de perceber o que ocorre quando mistura ingredientes e outra, já com uma finalidade definida: "fazer uma poção para que no sitio onde ele quise-se neva-se todo o ano". No final do estudo (Figura 4.14b), o seu desenho retrata dois contextos de trabalho distintos: um no exterior, em que um cientista com óculos segura uma lupa para "observar as tartarugas" que se encontram perto de um lago e "ver as caracteristicas delas" e outro, num local interior onde se vê um armário de arquivo e uma mesa com uma montagem experimental, onde dois cientistas jovens, um do género masculino e de óculos e outro do género feminino e sem óculos, estão a "faser várias espieriencias". Esta aluna parece ter adquirido uma visão mais adequada do empreendimento científico, concretamente no que respeita ao trabalho poder ser desenvolvido em espaços diferentes e com instrumentos de investigação diferentes, não

só por cientistas do género masculino, mas também feminino, alguns com óculos e outros não.

Da análise das restantes respostas às questões, verifica-se que a aluna revelou, também, possivelmente em resultado da proposta didática implementada pela Rita, mudanças no sentido de conceções mais adequadas sobre: (a) as características dos cientistas, destacando no pós-teste o ser alguém *Trabalhador*; (b) os cientistas serem pessoas como todas as outras, passando de uma perceção em que não os considerava como tal para uma visão dos mesmos como possuindo "uma vida normal, tal igual a nossa"; e (c) a influência efetiva dos cidadãos no trabalho dos cientistas admitida no pós-teste: "Sim, porque nos temos as nessessidades e pedimos-lhes para tentar fazer as nossas curas", em clara oposição à resposta negativa expressa no pré-teste. Quanto às atividades desenvolvidas pelos cientistas destacadas pela aluna nas suas respostas escritas em ambos os questionários, estão de acordo com o representado nos desenhos muito embora em relação à forma de trabalhar dos mesmos esse acordo não seja tão evidente, já que na resposta escrita a aluna referiu, nos dois momentos, que eles trabalham sozinhos e com outros cientistas e no pré-teste desenhou um só cientista. A aluna manteve, também, a conceção de que quem produz ciência influencia a vida dos cidadãos: "Sim, inventaram a nova teconologia tal como o telémovél, tablet, a luz, etc." (Q1) e "Sim, porque os cientistas dão resposta às nessessidades" (Q5), centrando as suas respostas na relação entre ciência e tecnologia. Quanto à evolução do conhecimento científico, manteve também a conceção de que o mesmo evolui, respondendo no pré-teste "Sim, acho que evoluiu ao longo de 100 anos porque cada vez foram descobrindo cada vez mais coisas" e no pós-teste "Penso que foi evoluindo, porque foram encontrando cada vez mais curas, máquinas, etc.".

- **Aluno A22**

O aluno A22, do género masculino, mencionou apenas uma única profissão que gostaria de vir a ter: pastor. Referiu não conhecer nenhum cientista e não ter na sua família ninguém que desempenhe essa profissão.



"O cientista está a por líquídos vermelhos na lava do volção e a pensar que vai ter muito dinheiro quando o vender."

(a)

"O gato a miar. O cientista a fazer uma expriência que correu dfinitivamente muito, mas mesmo muito mal e que tambam brofcou muitos fogos e está a apagalo e o fogo vai queimar gas pimenta que dara uma esplosão e o filho do cintista a fazer uma exprência de rebentar o ananas e uzar o líquido para outras espriencias."

(b)

Figura 4.15. Desenhos e respetiva descrição do aluno A22: (a) Início (Q1); (b) Final (Q5).

Como se pode observar na Figura 4.15a, o aluno, no início do estudo, representou a sua ideia do empreendimento científico por meio de um cientista de meia idade, com um aspeto feliz, de óculos e bigode, a trabalhar sozinho, fechado numa sala de trabalho, manipulando "líquídos vermelhos" que coloca "na lava do volção" o que parece indiciar a geologia como a área de investigação prevalecente. Na sala, que tem uma janela através da qual se vê o sol e outros elementos da natureza, existe, além da mesa onde o cientista está a realizar a sua experiência e onde estão recipientes de vidro e uma lupa de mão, uma segunda mesa com material e o que parece ser um livro. Existe ainda um frigorífico que está aberto mostrando alguns recipientes no seu interior. O aluno destacou no desenho um balão de pensamento com notas, uma imagem que parece traduzir o cientista como empresário (Reis, 2006), que trabalha motivado pelo lucro, como parece ser ratificado pela descrição do aluno "O cientista […] a pensar que vai ter muito dinheiro quando o vender". O aspeto económico surgiu também na resposta a uma questão posterior (questão 7) do questionário Q1: "sempre que vou ao hopital eles ficam […] com muito dinheiro na sua carteira." No final do subestudo (Figura 4.15b) a perceção do empreendimento científico evidenciada pelo aluno foi distinta, ressaltando a ideia da perigosidade do agir científico, associando-o à realização de atividades estranhas e arriscadas, com resultados por vezes diferentes dos esperados, tal como é evidente pelas indicações de perigo exemplificadas pela palavra "Bom" [boom], pelos balões que expressam a estupefação do cientista e pelo seu ar assustado, ideia corroborada pela explicação do aluno: "O cientista a fazer uma expriência que correu dfinitivamente muito, mas mesmo muito mal e que tambam brofcou

muitos fogos e está a apagalo e o fogo vai queimar gas pimenta que dara uma esplosão". O aluno manteve a ideia padrão estereotipada do cientista como um homem de meia idade que trabalha sozinho, de óculos e bata, que realiza experiências numa sala com janela. No desenho o aluno representou ainda o filho do cientista a realizar experiências, traduzindo a ideia de que as crianças também podem ser cientistas como clarifica na sua descrição: "e o filho do cintista a fazer uma exprência de rebentar o ananas e uzar o líquido para outras espriencias".

Quanto ao número de características dos cientistas indicadas pelo aluno nas respostas escritas no início e no final do subestudo, constatou-se uma diminuição, deixando o aluno de enunciar algumas características, como seja o uso de óculos e de outro equipamento e vestuário de proteção individual, como a "mascara" e o "fato branco" (bata), no desenvolvimento da atividade científica. Apesar deste resultado poder ser interpretado como uma mudança positiva, provavelmente resultante da contribuição da abordagem na escola do JJL_D (e da leitura do JJL_G), no sentido de que nem todas as atividades exigem esses meios de proteção, o aluno não evidenciou ter adquirido característica(s) adicional(ais) pertinente(s), limitando-se a referir no pós-teste que os cientistas são inteligentes. Relativamente às atividades desenvolvidas pelos cientistas, o aluno apresentou no pós-teste uma visão menos adequada do que a expressa no pré-teste, enumerando apenas atividades agrupadas numa única categoria: *Fazer experiências*, pelo que a exploração do JJL_D em sala de aula (e a leitura do JJL_G) parece não ter tido suficiente impacte no caso deste aluno. Um resultado também não positivo ocorreu a respeito da influência que a sociedade exerce no desenvolvimento da ciência, uma vez que o aluno no pré-teste argumentou a favor dessa influência, mas no pós-teste afirmou o contrário. Tal como na maioria dos casos apresentados, o estereótipo padrão do cientista solitário presente nos desenhos do pré e do pós-teste não foi corroborado pelas respostas escritas nos dois questionários em que o aluno manteve a perceção de que o trabalho científico é realizado de forma individual e em conjunto com outros investigadores. As conceções de que o trabalho dos cientistas influencia a vida dos cidadãos e de que o conhecimento científico não é estático, mas evolui ao longo do tempo, patentes no início do estudo, foram mantidas pelo aluno no pós-teste. Para este aluno foi identificada uma única conceção mais adequada no final do estudo, relativamente aos cientistas terem uma vida como a das outras pessoas, possivelmente em resultado da intervenção desenhada e implementada com base no JJL_D (e leitura do JJL_G), apesar de ele não ser capaz de fundamentar a sua resposta.

A Tabela 4.17 resume os resultados da análise comparativa das eventuais mudanças nas conceções dos alunos A19, A24, A11, A17, A8 e A22, no início e no final do subestudo II.B, cujos casos foram descritos.

Tabela 4.17
Mudanças nas conceções dos alunos verificadas entre o início e o final do estudo (questionários Q1 e Q5).

O aluno…		**Questões**							
		1. e 2.	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**
… conhece cientistas	A19	→	→	↗	*A* →	*NA* →	*NA* →	*A* →	*A* →
	A24	↗	↗	↗	*A* →	*A* →	↘	↗	*A* →
… considera-se um cientista	A11	↗	*A* →	↗	*A* →	*A* →	*A* →	*A* →	*A* →
	A17	→	↗	*NA* →	*A* →	↗	↗	*A* →	↗
… não conhece cientistas	A8	↗	*A* →	↗	*A* →	*A* →	↗	↗	*A* →
	A22	↘	↘	↘	*A* →	*A* →	↘	↗	*A* →

A - Conceção adequada; *NA* - Conceção não adequada

A partir da observação da Tabela 4.17, parece poder afirmar-se que, em termos globais, o comportamento dos dois casos descritos de alunos que referiram o nome de uma personalidade ligada à ciência (A19 e A24) praticamente não se distinguiu daquele em que os alunos se consideraram a si próprios como cientistas (A11 e A17) ou que referiram não conhecer qualquer cientista (A8 e A22). Esses alunos limitaram-se apenas a indicar o nome de um cientista, não revelando conhecimentos sobre ele. No início do subestudo (quase) todos eles apresentavam ideias muito fantasiosas e se, por exemplo, a evolução do aluno A24 foi, em termos gerais, superior à do aluno A22 e também à do aluno A11, a evolução do A19 foi inferior à de todos os outros alunos, à exceção do aluno A22.

A análise efetuada parece assim permitir concluir que o facto de os alunos conhecerem um cientista no início do estudo empírico não se constituiu como variável suscetível de causar desvios, positivos ou negativos, nos resultados.

3.2.3. Conceções dos alunos após a leitura individual do JJL_D

O questionário Q2 foi administrado após os alunos terem efetuado, de forma individual e autónoma, a leitura do JJL_D. A comparação destas conceções com as identificadas no questionário Q1 (ponto 3.2.2) permitiu conhecer se os alunos alteraram as

suas conceções sobre o cientista, o seu trabalho e o empreendimento científico em resultado da leitura de um LDC de forma autónoma e independente.

A distribuição de frequências e a percentagem de alunos com respostas à primeira questão do questionário Q2, em que se solicitava que destacassem os aspetos do JJL_D que tinham considerado mais importantes, são apresentadas na Tabela 4.18.

Tabela 4.18
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 1 do questionário Q2.

	1. Quais os aspetos do livro que consideras mais importantes? Refere quatro.	
	Q2	
Categoria	**f**	**%**
Aspetos pessoais/particulares do cientista	7	36,8
Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico	12	52,6
Aspetos ficcionais	8	42,1
Ambígua/Não adequada	3	15,8
Não sabe/não responde	2	10,5

Tabela 4.19
Número de aspetos referidos por aluno em resposta à questão 1 do questionário Q2.

	Número de Alunos	
N.º de aspetos referidos	**f**	**%**
1	6	31,6
2	4	21,0
3	1	5,3
4	6	31,6
Nenhum	2	10,5

Os aspetos que emergiram da leitura do JJL_D que mais chamaram a atenção dos alunos distribuíram-se por cinco categorias (Tabela 4.18) e o número de aspetos referidos, por aluno, variou entre um e quatro (Tabela 4.19), com dois alunos (10,5%) a não responderem à questão. Apenas seis alunos (31,6%) apresentaram quatro aspetos como solicitado; dos restantes alunos, seis (31,6%) enunciaram um único aspeto, quatro (21,0%) dois aspetos e um (5,3%) três aspetos. A maioria dos alunos (63,2%) enfocou as suas respostas em aspetos do livro relacionados com o agir científico, com oito alunos (42,1%) a reterem a sua atenção em aspetos ficcionais, personificando um animal - a tartaruga de Darwin - numa aparente vinculação da realidade com a ficção e sete alunos (36,8%) a destacarem aspetos relacionados com a vida pessoal do cientista. Houve ainda três alunos (15,8%) com respostas agrupadas na categoria *Ambígua/não adequada*.

No que respeita ao trabalho dos cientistas os aspetos mais referidos pelos alunos destacaram o conteúdo/conhecimento, em particular a teoria de Darwin, o seu interesse pela história natural e pela botânica e o conhecimento dominante na altura alicerçado em dogmas religiosos - "A Evuloção darnwiniana" (A19); "Apaixonou-se pela história Natural" (A21); "Quando dizeram. O mundo foi feito em 7 dias" (A16) -, a sua viagem - "Ele foi para a Áustrália" (A9), "Darwin viajou pelo mundo num barco" (A5) -, com um aluno a sublinhar a sua publicação - "Carles Darwin ter feito o fivro" (A22). Houve ainda quatro alunos a salientarem atividades realizadas por Darwin, destacando-as quer de forma isolada - "Darwin a estudar" (A19) - quer conciliando o processo com o objeto de estudo - "Darwin estudar a origem das especies" (A24). Por sua vez, na categoria *Aspetos ficcionais*, a ênfase foi atribuída exclusivamente ao recurso que o autor utilizou para relatar a história de Charles Darwin: a tartaruga Henriqueta - "Henriqueta lembravase de toda a história de Darwin" (A5), "Penso que é importante a tartaruga gostar tanto dono que está sempre a falar dele" (A11) - e, na categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista*, aos aspetos relacionados com a sua infância - "Darwin nasceu em 1809" (A23) -, com a sua vida familiar - "Charles Darwin teve filhos" (A5) - e com a sua doença - "Darwin ficou doente". (A14)

A Tabela 4.20 apresenta a distribuição de frequências e respetivas percentagens dos alunos com respostas nas categorias de análise definidas para a questão 2.1 do questionário Q2. Algumas características dos cientistas indicadas pelos alunos foram categorizadas de modo distinto no questionário Q1 (questão 4, Tabela 4.11) em resultado de, no Q2 (e também no Q3 e no Q4), ser solicitada expressamente a indicação de características da personalidade dos cientistas.

No que respeita às características dos cientistas (Tabela 4.20) verificaram-se mudanças entre as conceções dos alunos mediadas pela leitura do JJL_D em sala de aula. Após a leitura do JJL_D, a maioria dos alunos destacou a categoria *Inteligente* (73,7%) que foi, também, a categoria que teve maior representação no início do estudo (36,8%). Seguiram-se, por ordem decrescente da frequência na categoria, *Amigo* (57,9%), *Boa pessoa* (52,6%), *Curioso* (31,6%) e *Corajoso* (21,0%). Houve ainda uma resposta (5,3%) na categoria *Investigador* e seis respostas (31,6%) agrupadas na categoria *Ambígua/não adequada* por não se referirem a características de personalidade e duas outras (10,6%) que foram categorizadas como *Outras*, uma na subcategoria Triste e outra na subcategoria Mau.

Tabela 4.20
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 2.1 do questionário Q2.

		2.1. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Refere algumas das características da personalidade de Darwin?	
		Q2	
Categoria		**f**	**%**
Corajoso		4	21,0
Boa pessoa		10	52,6
Amigo		11	57,9
Investigador		1	5,3
Inteligente		14	73,7
Curioso		6	31,6
Outras*	Mau	1	5,3
	Triste	1	5,3
Ambígua/não adequada		6	31,6
Não sabe/não responde		0	0

***** A categoria *Outras* foi construída para agrupar características pouco referenciadas pelos alunos no questionário Q2, mas que pela sua natureza não podiam ser incluídas na categoria *Ambígua/não adequada*.

Das características enunciadas após a leitura do JJL_D apenas três - *Inteligente*, *Boa pessoa* e *Curioso* - foram indicadas pelos alunos no pré-teste, a primeira por 7 alunos (36,8%) e as duas últimas apenas por um aluno (5,3%). Parece assim que, no que respeita à personalidade, a imagem do cientista "Esperto" (A22), com "um quei de genio" (A5) e maluco no início do estudo deu lugar à imagem do cientista "Inteligente" (A18), "Amigo" (A7) e "Boa pessoa" (A11), "Curioso" (A23), "Corajoso" (A22) e que "Gostava de ler" (A21).

A Tabela 4.21 apresenta os dados (distribuição de frequências e percentagens) relativos às respostas à questão sobre se a atividade científica de Darwin foi influenciada pelas suas características de personalidade.

Tabela 4.21
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 2.2 do questionário Q2.

		2.2. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Pensas que essas características de Darwin influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?	
		Q2	
Categoria		**f**	**%**
Não		4	21,0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	9	47,4
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	5	26,3
	Sem justificação/exemplo	0	0
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		1	5,3

Após a leitura do JJL_D, verificou-se que um aluno não respondeu à questão (5,3%), quatro alunos (21,0%) deram respostas agrupadas na categoria *Não* e os restantes 14 alunos (73,7%) consideraram que o agir científico de Darwin foi influenciado pela sua personalidade, sendo que 26,3% não fundamentaram a sua resposta e 47,4% apresentaram uma justificação considerada adequada. Destes últimos, a maioria salientou apenas uma característica na sua justificação: *Curioso* - "Sim o seu estudo influencio o seu emprego como escritor de suceso" (A5); *Boa pessoa* - "Sim, porque e bom para pessoas e ajuda." (A15); *Inteligente* - "Sim. Ao ser esperto enfluencia no seu trabalho de ser escritor" (A8); e "Investigador" - "Sim! porque ele era cientista" (A18). Apenas um aluno fez referência, na sua resposta, a duas características: *Boa pessoa* e *Amigo* - "Sim, porque trabalhava com as pessoas, orrientava as pessoas e era simpático com as pessoas." (A7).

A Tabela 4.22 apresenta os dados resultantes da análise das respostas à questão relativa às atividades desenvolvidas pelos cientistas no seu local de trabalho (questão 2.2).

Tabela 4.22
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 3 do questionário Q2.

	3. Darwin, para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.	
	Q2	
Categorias	**f**	**%**
Observar	9	47,3
Recolher amostras	4	21,0
Investigar	1	5,3
Estudar	3	15,8
Ambígua/não adequada	4	21,0
Não sabe/não responde	3	15,8

Como se pode observar na Tabela 4.22, as conceções transmitidas pelas respostas (adequadas) dos alunos agruparam-se em quatro categorias que estão retratadas na mensagem veiculada pelo JJL_D. A maioria das respostas (47,3%) caiu na categoria *Observar*, seguindo-se as categorias *Recolher amostras* (21,0%), *Estudar* (15,8%) e, apenas com uma resposta (5,3%), a categoria *Investigar*. As duas categorias que apresentaram maior frequência após a leitura do JJL_D - *Observar* e *Recolher amostras* - não surgiram no pré-teste (questão 3, Tabela 4.10), mas estão muito presentes no livro lido pelos alunos. O facto da categoria com maior frequência no início do estudo - *Fazer experiências* (94,7%) - não ter estado representada no questionário Q2, assim como as categorias *Inventar* e *Construir equipamentos*, também reforçou a ideia de que os alunos compreenderam o JJL_D, uma vez que estas atividades não emergem da leitura do livro

como atividades desenvolvidas por Darwin para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies. Após a leitura, houve quatro alunos (21,0%) que deram respostas agrupadas na categoria *Ambígua/não adequada*, um número semelhante ao registado no pré-teste. A percentagem na categoria *Não sabe/não responde* (15,8%) foi superior à registada no início do estudo (5,3%), o que pode significar que nem todos os alunos apreenderam as atividades de Darwin referidas no livro.

Em geral, a conceção dos cientistas, no início do subestudo, como pessoas que "Fazem muitas experiências" (A15), em que misturam "pulções com líquidos" (A16) e "que às fezes correm mal" (A2), ocorrendo "Explosões" (A16), e que "Iventão maquinas para vivermos melhor" (A11), após a leitura do JJL_D sobre Darwin modificou-se, aparecendo este cientista como uma pessoa observadora, que para realizar o seu trabalho "foi à ilha do Galápagos e observou as tartarugas" (A14), "Foi caçar [recolher amostras]" (A21) e "Estudou botanica" (A5).

No que respeita às relações que se estabelecem entre os cientistas foram construídas para integrarem o questionário Q2 duas questões (Tabela 4.23), uma versando a influência das ideias e do trabalho de outros cientistas nas ideias e no trabalho de um dado cientista - Darwin - (questão 4.1) e uma segunda versando a relação em sentido inverso (questão 4.3).

Tabela 4.23
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.1 e 4.3 do questionário Q2.

		4.1. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: foram influenciados pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?		4.3. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?	
		Q2		**Q2**	
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		2	10,5	8	42,1
Sim	Com justificação/exemplo adequado	13	68,4	8	42,1
	Com justificação/exemplo ambíguo/ não adequado	0	0	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	4	21,0	2	10,5
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	0	0

Relativamente à primeira questão (questão 4.1, Tabela 4.23), verificou-se que a maioria dos alunos (89,4%) considerou que o trabalho de Darwin foi influenciado pelo trabalho de outros cientistas. Destes, houve quatro alunos (21,0%) que não justificaram a sua resposta afirmativa; os restantes (68,4%) justificaram essa influência referindo expressamente o recurso a livros e a trabalhos de outros cientistas - "Sim. Porque ele leu a opinião de outros cientistas" (A24). Houve ainda duas respostas em que os alunos salientaram o trabalho colaborativo/cooperativo - "Porque teve a ajuda de outros cientistas para chegar à sua teoria" (A18). Dos 19 alunos apenas dois (10,5%) foram de opinião que Darwin não foi influenciado pelos seus colegas, não se registando respostas nas categorias *Ambígua/não adequada* e *Não sabe/não responde*.

Quanto à questão em que se solicitava aos alunos que se pronunciassem sobre se as ideias e o trabalho de Darwin influenciaram outros cientistas (questão 4.3, Tabela 4.23), o padrão de respostas foi diferente do anterior. As respostas dividiram-se equitativamente pelas categorias *Não* (42,1%) e *Sim com justificação/exemplo adequado* (42,1%), agrupando-se as restantes respostas nas duas outras subcategorias do *Sim* (perfazendo um total de 58,3% nessa categoria), mas com um aluno (5,3%) dando uma justificação ambígua e dois alunos (10,5%) não justificando a sua opção. Os exemplos que se seguem são exemplificativos das justificações redigidas pelos alunos para ilustrarem a influência do trabalho de Darwin no trabalho de outros cientistas: "Sim, porque a descoberta foi exclente e os cientistas quiseram estudala para a ciência evuloir" (A14); e "Os outros cientistas aperenteram com o Darviwin" (A21). Apenas um aluno fez referência à publicação de Darwin: "Sim. Porque causa dos livros" (A23).

As respostas às duas questões sobre a relação entre os cientistas é reveladora de que a conceção dos alunos foi de que os cientistas se influenciam uns aos outros no que respeita às suas ideias e ao seu trabalho, muito embora os resultados sejam consistentes com a ideia de que Darwin foi mais influenciado pelos outros cientistas (89,4%) do que foi, ele próprio, capaz de os influenciar (58,3%). Comparando estes resultados com os obtidos no início do subestudo (questionário Q1), verificou-se que os alunos continuaram, após a leitura do JJL_D, a considerar que o trabalho dos cientistas é um trabalho realizado em conjunto (colaborativo e/ou cooperativo), e não de forma individual, embora no questionário Q1 a questão não os levasse a especificar o sentido da influência entre os cientistas em resultado desse trabalho conjunto.

A Tabela 4.24 apresenta os resultados da análise das respostas dos alunos às questões relativas às inter-relações sociedade (ambiente envolvente) → cientistas (Darwin) (questão 4.2) e cientistas (Darwin) → sociedade (sociedade do seu tempo) (questão 4.4).

Tabela 4.24
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.2 e 4.4 do questionário Q2.

		4.2. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, …? Se sim, como?		4.4. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?	
		Q2			
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		16	84,2	7	36,8
Sim	Com justificação/exemplo adequado	3	15,8	10	52,6
	Com justificação/exemplo ambíguo/ não adequado	0	0	0	0
	Sem justificação/exemplo	0	0	2	10,5
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	0	0

Após a leitura do JJL_D, as conceções de 84,2% dos alunos sobre a influência do ambiente envolvente no trabalho de Darwin (questão 4.2, Tabela 4.24) foram de que essa influência não se verificou. Apenas três alunos (15,8%) deram respostas agrupadas na categoria *Sim, com justificação/exemplo adequado*, com as justificações a enfatizarem o papel do pai de Darwin em o obrigar, na sua adolescência, a estudar: "Sim o pai obrigouo a estudar" (A10) e a optar pela medicina: "Não o pai mandou o estudar medicina" (A5). Nesta questão não houve respostas nas categorias *Ambígua/não adequada* e *Não sabe/não responde*.

No que respeita à influência da sociedade no trabalho dos cientistas, os resultados parecem evidenciar que a leitura do JJL_D não teve impacte nas conceções que os alunos apresentaram inicialmente (questão 7, Tabela 4.14).

Em relação à questão construída com o objetivo de se identificarem as perceções dos alunos, após a leitura do JJL_D, relativamente à influência do trabalho dos cientistas (Darwin) na sociedade do seu tempo (questão 4.4, Tabela 4.24), 36,8% dos alunos consideraram que essa influência não se verificou contra 63,1% para os quais Darwin marcou a vida da sua época. Destes, dois alunos (10,5%) não deram justificação e os restantes (52,6%) fundamentaram a sua resposta fazendo referência aos livros de Darwin e aos novos conhecimentos que ele proporcionou à sociedade - "Sim, porque as pessoas assim começaram a aprender mais coisas sobre as espécies" (A14); "Sim. Por causa dos seus livros" (A22). Também nesta questão todos os alunos responderam, não havendo respostas ambíguas ou não adequadas.

Comparativamente às respostas fornecidas no início do subestudo sobre se o trabalho dos cientistas, em geral, influencia, a nossa vida (questão 6, Tabela 4.13), verificou-se o mesmo número de alunos a dar respostas agrupadas na categoria *Não* (36,8%). Quanto à categoria *Sim* esse número foi semelhante, embora ligeiramente superior após a leitura do JJL_D. Contudo, quando se considerou apenas a categoria *Sim com justificação/exemplo adequado*, verificou-se que a percentagem de respostas (52,6%) foi igual no início do estudo e após a leitura do JJL_D. Não obstante, registaram-se diferenças algo acentuadas nas razões apontadas pelos alunos como justificativas das suas respostas afirmativas: no início do subestudo as referências assentaram, sobretudo, na disponibilização de tecnologia à sociedade, no contributo do trabalho dos cientistas para a melhoria da saúde e do bem-estar dos cidadãos e, também, embora com menor expressão, em atributos negativos do agir científico na medida em que as experiências podiam ser perigosas, enquanto que após a leitura do JJL_D recaíram, como referido acima, na importância dos seus livros e nos conhecimentos que disponibilizou à comunidade.

Na Tabela 4.25 apresentam-se os dados da análise das respostas dos alunos à questão construída com o objetivo de se identificarem as suas perceções, e os seus argumentos, relativamente à influência da teoria da evolução das espécies de Darwin no conhecimento científico dominante na época.

Tabela 4.25
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.1 do questionário Q2.

		5.1. Pensas que a teoria da evolução das espécies de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.	
		Q2	
Categoria		**f**	**%**
Não	Com justificação/exemplo adequado	1	5,3
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	2	10,5
	Sem justificação/exemplo	0	0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	6	31,6
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	6	31,6
	Sem justificação/exemplo	2	10,5
Ambígua/não adequada		1	5,3
Não sabe/não responde		1	5,3

Como se pode observar, após a leitura individual e autónoma do JJL_D a maioria dos alunos (73,7%) evidenciou uma conceção positiva acerca da importância das contribuições científicas de Darwin, e em particular da sua teoria da evolução das espécies, no

conhecimento científico da época, dominado pela ideia da imutabilidade das espécies e ainda muito influenciado pelo clero e por crenças religiosas. Dos 14 alunos cujas respostas foram agrupadas na categoria *Sim*, seis alunos (31,6%) fundamentaram de forma adequada a sua resposta, fazendo referência à contribuição das ideias e do trabalho de Darwin no conhecimento científico - "Sim os seus livros chegaram aos 1250 exemplares e até comeso uma revolução" (A5); "Sim, porque depois pessoas começaram a aprender" (A11), tendo um aluno destacado o facto do conhecimento estar assente na religião - "Sim. Porque antigamente as pessoas pensavam que Deus é que tinha feito tudo" (A24). Os seis alunos cujas respostas foram agrupadas na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado, enfocaram os seus argumentos no facto de Darwin ser uma pessoa muito interessada - "Sim porque ele como é esperto deu-se ao trabalho de ler o livro" (A16); "Sim, porque dedicou o seu tempo a ver e ler os livros" (A8); "Sim. Porque leu e deu-se ao grande trabalho de estudar" (A19). Os restantes dois alunos (10,5%) não justificaram a sua resposta. Dos três alunos cujas respostas foram agrupadas na categoria *Não*, dois (10,5%) referiram uma justificação ambígua e apenas um (5,3%) clarificou a sua resposta fundamentando-a de forma considerada adequada - "Não porque era a teoria dele e não de um milhar de pessoas" (A22). Houve ainda um aluno (5,3%) que deu uma resposta ambígua e outro (5,3%) que não respondeu à questão.

Relativamente à pergunta em que se inquiriam os alunos sobre a natureza estática ou dinâmica do conhecimento científico, concretamente sobre se consideravam que a teoria de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou, pelo contrário, não se alterou (questão 5.2, Tabela 4.26), a conceção de 52,6% dos alunos identificada após a leitura do JJL_D é de que o conhecimento científico evolui. Contudo, dos 10 alunos cujas respostas foram agrupadas na categoria *Evoluiu*, apenas dois (10,5%) justificaram o seu pensamento sublinhando que o conhecimento muda com o tempo - "Sim. Porque foi aprendendo aos poucos" (A19) -, sendo que 5,8% dos alunos apresentaram uma justificação ambígua e 26,3% não deram qualquer justificação.

42,1% dos alunos foram de opinião de que o conhecimento científico permanece imutável, não evoluindo, muito embora apenas 15,8% dos alunos tenha dado respostas agrupadas na subcategoria Com justificação/exemplo adequado - "Sim porque a tioria estava serta e asim ninguem mudou" (A22); "Não. Porque foi só ele é que estudou" (A23). Dos restantes alunos, 15,8% apresentaram respostas incluídas na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e 10,5 % não justificou a sua resposta. Houve ainda um aluno (5,3%) que não respondeu à questão.

Tabela 4.26
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.2 do questionário Q2.

		5.2. Pensas que a teoria de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou se manteve inalterada até aos dias de hoje? Explica porquê.	
		Q2	
Categoria		**f**	**%**
Não evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	3	15,8
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	3	15,8
	Sem justificação/exemplo	2	10,5
Evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	2	10,5
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	3	15,8
	Sem justificação/exemplo	5	26,3
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		1	5,3

A comparação destes resultados com os obtidos no início do subestudo (questão 9, Tabela 4.16) evidenciou uma diminuição do número de alunos que respondeu que o conhecimento científico é dinâmico (de 68,4% para 52,6%, respetivamente no início e após a leitura do JJL_D) acompanhado de um aumento mais expressivo do número de alunos que o consideraram estático (de 15,8% para 42,1%, respetivamente no início e após a leitura do JJL_D). Concomitantemente, as justificações consideradas adequadas que acompanharam as respostas dos alunos no pré-teste foram mais numerosas (57,9%) e melhor fundamentadas do que após a leitura autónoma do livro (10,5%).

3.2.4. Conceções dos alunos após as atividades de exploração da proposta didática planificada com base no JJL_D

O questionário Q3 teve por objetivo caracterizar as imagens dos alunos sobre os cientistas e o trabalho que eles desenvolvem, depois de terem lido individualmente o JJL_D e desenvolvido o conjunto de atividades planificadas com base nesse livro durante o PF, com vista ao desenvolvimento de aspetos relativos à NdC. A comparação das conceções com as obtidas a partir das respostas ao questionário Q2 (ponto 3.2.3), aplicado após a leitura individual do JJL_D mas antes da implementação das atividades de ensino, permitiu avaliar as mudanças que ocorreram nas conceções dos alunos em resultado da abordagem, na escola, da mensagem veiculada no JJL_D, dando-se assim resposta ao terceiro aspeto a indagar no subestudo II.B: *A exploração posterior, em sala de aula, do livro de divulgação científica conduz a mudanças positivas nas ideias desses alunos acerca dos cientistas e do empreendimento científico?*

A distribuição de frequências e a percentagem de alunos com respostas à questão do questionário Q3 em que lhes era solicitado que indicassem os quatro aspetos do JJL_D que tinham considerado mais importantes, são apresentadas na Tabela 4.27. A Tabela 4.28 apresenta a contabilização do número de respostas dadas à questão por aluno.

Tabela 4.27
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas (aspetos) nas categorias (não excludentes) relativas à questão 1 do questionário Q3.

	1. Quais os aspetos do livro que consideras mais importantes? Refere quatro.	
	Q3	
Categoria	**f**	**%**
Aspetos pessoais/particulares do cientista	7	36,8
Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico	18	94,7
Aspetos ficcionais	5	26,3
Ambígua/não adequada	1	5,3
Não sabe/não responde	0	0

Tabela 4.28
Número de aspetos referidos, por aluno, em resposta à questão 1 do questionário Q3.

	Número de Alunos	
Número de aspetos referidos	**f**	**%**
1	4	21,0
2	4	21,0
3	5	26,3
4	6	31,6
Nenhum	0	0

Das respostas dos alunos emergiram entre um e três aspetos distintos por resposta, tendo cada aspeto sido contabilizado na respetiva categoria, num total de 61 aspetos/respostas. (Tabela 4.27). O número de aspetos referidos por aluno variou entre um e quatro (Tabela 4.28): quatro alunos (21,0%) referiram apenas um aspeto, quatro alunos (21,0%) dois aspetos, cinco alunos (26,3 %) três e seis alunos (31,6%) quatro, num total de 51 aspetos. Todos os alunos responderam à questão. Os aspetos do JJL_D que mais chamaram a atenção dos alunos após a exploração das atividades planificadas com base nesse livro versaram sobre o trabalho científico de Darwin, tendo esta categoria, no total, agrupado respostas de 18 alunos (94,7%). A categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista* reuniu respostas de sete alunos (36,8%) e a categoria *Aspetos ficcionais* apenas de cinco alunos (26,3%). Houve ainda uma resposta na categoria *Ambígua/não adequada* (5,3%).

Na categoria *Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico* os alunos destacaram, por ordem decrescente do número de alunos, a viagem realizada por Darwin - "Darwin viajou por todo o mundo no Beagle" (A5); "Gostei da parte quando ele vai ter ele vai no beagle com o capitão Fixezroy" (A11) - aspetos que tinham subjacentes conhecimento estudado ou do interesse do cientista e, ainda, dominante na época em que desenvolveu a sua atividade - "Darwin entersou-se por butanica" (A22); "Estudo de Darwin sobre Teologia" (A24); "Teoria de Darwin da evolução das espécies" (A24) - e aspetos envolvendo processos de ciência - "Quando o ciêntista Darwin tirou notas" (A16); "Quando o cientista observou as tartarugas das Galápagos" (A8). Dois alunos salientaram, ainda, a publicação de Darwin - "Quando Darwin pobico o seu livro" (A10) - e outros dois o reconhecimento do seu trabalho por parte da sociedade - "Quando o Darwin voltou a inglaterra e todos o reconheceram" (A8), sendo que uma das respostas conciliou estes dois aspetos - "Gostei da parte que ele foi reconhecido por muitas pessoas por ter um livro tão bom" (A11). Na categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista* as respostas incluíram aspetos relacionados com a família de Darwin - "Gostei quando ele se casou com a prima, teve filhos" (A11); "A família de Darwin também foi muito importante" (A14) - e, também, outros aspetos particulares mais relacionados com o próprio cientista - "também é importante é que dizerram acoando morreu o Darwin e a Henriqueta a tartaruga" (A2); "Que o Darwin era rico" (A3). Na categoria *Aspetos ficcionais* o enfoque das respostas recaiu sobre a personagem utilizada pelo escritor para estabelecer a interação com as crianças e transmitir a sua mensagem - "A tartaruga de Darwin morreu aos 175 anos" (A23) - tendo sobressaído, também, a visão antropomórfica das crianças "A Henriqueta saber toda a história de Darwin" (A5).

A comparação dos resultados obtidos após a exploração em sala de aula das atividades planificadas a partir do JJL_D (Tabelas 4.27 e 4.28) com os obtidos antes da exploração ter tido lugar, ou seja, logo após a leitura individual do JJL_D (Tabelas 4.18 e 4.19) evidenciou alterações no sentido desejado de uma maior compreensão dos alunos dos aspetos principais veiculados pela mensagem do livro: (a) o número total de respostas aumentou de 41, após a leitura do JJL_D, para 51 após a sua exploração, com mais de metade dos alunos a redigirem três ou quatro respostas; (b) aumento considerável do número total de aspetos/respostas categorizado que passou de 44 após a leitura do JJL_D para 61 após a sua exploração, aumento associado a respostas mais elaboradas, aliando um maior número de aspetos por resposta: após a leitura do JJL_D apenas um aluno (5,3%) conciliou na sua resposta dois aspetos, enquanto que após a exploração do JJL_D houve oito alunos (42,1%) a coligarem dois aspetos e um aluno (5,3%) três aspetos; (c) diminuição do número de alunos, de três (15,8%) para um (5,3%), que deram uma resposta ambígua

e do número de alunos, de dois (10,5%) para zero (0%), que não responderam à questão; (d) diminuição do número de alunos, de oito (42,1%) para cinco (26,3%), que destacaram aspetos incluídos na categoria *Aspetos ficcionais* e do número de respostas que evidenciaram uma visão antropomórfica dos alunos; (e) aumento do número de alunos, de 12 (63,1%) para 18 (94,7%), que referiram, após a exploração do JJL_D, *Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico*, aumento associado ao maior destaque, por ordem crescente, (i) do número de aspetos/respostas enfocado na publicação de Darwin; (ii) na inter-relação ciência-sociedade, um aspeto não presente nas respostas após a leitura do JJL_D e que foi concretizado através do destaque dado ao reconhecimento do trabalho científico do cientista; (iii) no conteúdo/conhecimento científico do interesse de Darwin ou dominante na sua altura; (iv) nos processos científicos envolvidos no seu trabalho; e, por fim, (v) na viagem de Darwin; (f) ainda que o número de alunos que destacaram *Aspetos pessoais/particulares do cientista* se tenha mantido após a leitura do JJL_D e após a sua exploração, a natureza do conteúdo focado foi muito distinta, aumentando o número de respostas que refletiram a importância que a família de Darwin efetivamente exerceu no seu trabalho enquanto cientista.

A Tabela 4.29 apresenta os resultados obtidos da análise das respostas à questão 2.1 do questionário Q3 em que se inquiria os alunos sobre as características dos cientistas e que foi aplicado após a implementação das atividades planificadas com base no JJL_D.

Dos 19 alunos todos responderam à questão havendo, no entanto, três respostas (15,7%) na categoria *Ambígua/não adequada*. As categorias que agruparam um maior número de respostas foram: *Corajoso* (73,7%), *Boa pessoa* (68,4%), *Amigo* (47,4%) e *Investigador* (47,4%). Seguiram-se as categorias *Inteligente* (36,8%) e, com o mesmo número de respostas (26,3%), as categorias *Persistente* e *Curioso*. Houve ainda 42,1% de respostas agrupadas na categoria *Outras*, que se dividiram pelas subcategorias *Normal*, *Triste* e *Incrédulo*, com duas respostas (10,5%) cada e *Feliz* e *Sonhador*, cada uma com uma resposta (5,3%). A imagem que ressaltou após a exploração do livro em sala de aula foi de que “O Darwin era corajoso” (A21), “Tinha bom coração” (A23), era “amigo” (A8), “investigador” (A15), “Inteligente” (A7), “e persistente não desistia” (A2).

Tabela 4.29
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 2.1 do questionário Q3.

		2.1. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Refere algumas das características da personalidade de Darwin?	
		Q3	
Categoria		**f**	**%**
Amigo		9	47,4
Boa pessoa		13	68,4
Corajoso		14	73,7
Curioso		5	26,3
Inteligente		7	36,8
Investigador		9	47,4
Persistente		5	26,3
Outras*	Feliz	1	5,3
	Incrédulo	2	10,5
	Normal	2	10,5
	Sonhador	1	5,3
	Triste	2	10,5
Ambígua/não adequada		3	15,7
Não sabe/não responde		0	0

***** A categoria *Outras* agrupa as características pouco referenciadas pelos alunos, mas que dada a sua natureza não foram incluídas na categoria *Ambígua/não adequada*.

Os resultados revelaram alterações consideráveis nas conceções dos alunos, antes e após a implementação das atividades exploradas a partir do JJL_D (Tabelas 4.20 e 4.29, respetivamente): (a) diminuiu para metade o número de respostas na categoria *Ambígua/não adequada* - de seis respostas (31,6%) no questionário Q2 para três respostas (15,7%) no questionário Q3 -, que na sua maioria, e em ambos os casos, faziam referência a características não relativas à personalidade de Darwin: "Velho" (A18, Q2); "Era rico mas também bondoso." (A11, Q3). De salientar a persistência do estereótipo velho, na medida em que o JJL_D retrata e ilustra episódios da vida de Darwin em criança, na adolescência e na fase adulta e na exploração das atividades este aspeto foi discutido; (b) aumentou o número de respostas que indiciavam características da personalidade de Darwin, de 48 respostas no questionário Q2 para 70 respostas (96,9%) no questionário Q3; (c) aumentou o número total de categorias e subcategorias que agruparam características da personalidade de Darwin: (i) de sete para oito categorias, surgindo a categoria *Persistente* e (ii) de duas para cinco subcategorias na categoria *Outras*, surgindo as subcategorias Normal, Incrédulo e Feliz; (d) modificou-se a imagem de Darwin baseada nas três categorias com maior frequência de respostas, que passou de um cientista *Inteligente* (73,7%), *Amigo* (57,9%) e *Boa pessoa* (52,6%) após a leitura individual e autónoma do livro para um indivíduo *Corajoso* (73,7%), *Boa pessoa* (68,4%), *Amigo* (47,4%) e *Investigador* (47,4%) após a implementação das atividades de exploração de aspetos veiculados na mensagem do JJL_D.

No que respeita à questão construída para se fazer o levantamento das ideias dos alunos sobre se a personalidade de Darwin teve algum impacte no seu trabalho enquanto cientista, apresentam-se na Tabela 4.30 os resultados obtidos no questionário Q3.

Tabela 4.30
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 2.2 do questionário Q3.

		2.2. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Pensas que essas características de Darwin influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?	
		Q3	
Categoria		**f**	**%**
Não		2	10,5
Sim	Com justificação/exemplo adequado	16	84,2
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	0	0
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		0	0

Após a exploração do JJL_D em sala de aula, todos os alunos responderam à questão 2.2, com dois alunos (10,5%) a considerarem que a personalidade de Darwin não condicionou o seu trabalho enquanto cientista. Pelo contrário, a grande maioria dos alunos (89,5%) deu uma resposta afirmativa à questão e com justificação considerada adequada, com apenas um aluno (5,3%) a dar uma resposta agrupada na categoria *Sim com justificação/exemplo ambíguo/não adequado*. A maioria das justificações denunciou apenas uma característica: *Curioso* - "Sim. Porque estudava muito para conseguir o que queria" (A23); *Boa pessoa* - "Sim porque ajudou as outras pessoas" (A15); *Inteligente* - "O faceto de ele ser esperto fez que esplurase coisas novas" (A21); *Investigador* - "Sim, porque FitzRoy queria alguém invesigado" (A19); *Corajoso* - "Sim. Se Drawin tivesse medo não tinha enbarcado para esplurar tartaruga, tirou notas, espluro a natureza e os animais" (A17); e *Persistente* - "Sim porque se ele não tivesse isso tudo não era precistente e depois não iria conseguir proceguir com o seu trabalho" (A11). Houve ainda duas respostas que refletiam duas características: *Corajoso* e *Persistente* - "Sim, porque ao ser corajoso ajuda ao entrar em caminhos perigosos para observar as espécies e ao ser presistente nunca irá desistir no seu trabalho" (A8); e *Inteligente* e *Amigo* - "Sim porque se é simpatico ajudam-no mais cientistas e se e esperto consegue saber a sua tioria" (A22); e uma resposta com três características: *Curioso*, *Corajoso* e *Investigador* - "Sim. Porque o Almirante Fitz Roye queria alguém interessado, corajoso e investigador" (A24).

Os resultados da análise comparativa das respostas dos alunos antes (Tabela 4.21) e depois (Tabela 4.30) da exploração em sala de aula da mensagem do JJL_D pareceram corroborar a hipótese da pertinência da exploração realizada na mudança das conceções dos alunos: (a) diminuiu para metade, de 21% para 10,5%, o número de alunos que considerou que a personalidade de Darwin não influenciou o seu trabalho ; (b) diminuiu de cinco (26,3%) para um (5,3%) o número de alunos que considerou que essa influência tem lugar, mas que não justificou de forma adequada a sua resposta; (c) aumentou aproximadamente para o dobro, de 47,4% para 84,2%, o número de alunos que considerou que a personalidade dos cientistas influencia a sua atividade e que fundamentou de forma adequada a sua resposta; (d) aumentou a complexidade das justificações, surgindo respostas mais elaboradas como é o caso, a título de exemplo, da resposta do aluno A24 acima transcrita.

A Tabela 4.31 apresenta os resultados da análise das respostas dos alunos, após a exploração em sala de aula do JJL_D, à questão relativa às atividades realizadas por Darwin (questão 3) que culminaram na formulação da sua teoria da evolução das espécies.

Tabela 4.31
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 3 do questionário Q3.

	3. Darwin, para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.	
	Q3	
Categorias	**f**	**%**
Tirar notas	16	84,2
Observar	12	63,2
Recolher amostras	11	57,9
Investigar	4	21,0
Estudar	3	15,8
Explicar	1	5,3
Ambígua/não adequada	5	26,3
Não sabe/não responde	0	0

Como se pode observar, as três categorias mais referenciadas pelos alunos foram: *Tirar notas* (84,2%), *Observar* (63,2%) e *Recolher amostras* (57,9%). Seguiram-se as categorias *Investigar* (21,0%), *Estudar* (15,8%) e *Explicar* (5,3%). Houve ainda cinco respostas na categoria *Ambígua/não adequada*. De referir que três das respostas a esta questão - uma agrupada na categoria *Recolher amostras* por referir expressamente essa atividade: “tirava amostras para outros cientistas.” (A17) e duas consideradas ambíguas: “Mandou-as [as amostras] para Londres.” (A19, A24) - evidenciaram a existência de

comunicação, de troca de informações, entre Darwin e outros cientistas, o que reflete a natureza de um trabalho cooperativo/colaborativo entre os cientistas.

Comparando as respostas dos alunos após a realização em sala de aula das atividades de exploração do JJL_D (Tabela 4.31) com as obtidas após a leitura individual desse livro (Tabela 4.22) verificou-se que: (a) diminuiu o número total de alunos que deu respostas agrupadas nas categorias *Ambígua/não adequada* e *Não sabe/não responde* de sete (36,8%) no questionário Q2 para cinco (26,3%) no questionário Q3. Além disso, as respostas consideradas ambíguas após a exploração das atividades foram respostas, na sua maioria, mais contextualizadas, em maior conformidade com aspetos importantes de episódios retratados no livro que foram explorados na escola, do que a maioria das respostas registadas no questionário Q2. Por exemplo, um aluno indicou na sua resposta ao questionário Q3, em lugar de atividades, áreas do conhecimento e dois outros fizeram referência ao trabalho colaborativo realizado por Darwin; (b) aumentou de forma muito expressiva após a implementação da estratégia de ensino, de 17 para 47, o número total de respostas nas categorias referentes a atividades desenvolvidas pelo cientista; (c) aumentou, de quatro para seis, o número de categorias referentes a atividades desenvolvidas por Darwin. Após a implementação da prática pedagógica, verificou-se que os alunos ampliaram a ideia que retiveram após a leitura individual do JJL_D sobre as atividades desenvolvidas por Darwin, surgindo duas novas categorias: a categoria *Tirar notas* de forma muito expressiva (84,2%) e a categoria *Explicar* (5,3%), referida por apenas um aluno. De salientar que a categoria *Estudar* registou a mesma frequência nos dois questionários (Q2 e Q3, 15,8%); e (d) ocorreu uma evolução no tipo de respostas, que se tornaram mais adequadas recorrendo a uma terminologia mais específica. Por exemplo, enquanto que nas respostas ao questionário Q2 na categoria *Recolher amostras* um total de quatro alunos referiu o verbo “caçar” para expressar a sua ideia de recolha de espécimes para estudo posterior, após a exploração do JJL_D os 11 alunos que se referiram a essa atividade utilizaram os verbos “recolher”, “retirar” e “tirar amostras”. Esta utilização de linguagem mais apurada e mais científica esteve patente, também, nas próprias respostas incluídas na categoria *Ambígua/não adequada*, como os seguintes exemplos ilustram: Q2; “Produtos” (A4, Q2) e “Mandou-as [as amostras] para Londres.” (A19, Q3).

No que respeita às relações que se estabelecem entre os cientistas e entre estes e a sociedade, foram construídas, tal como no questionário Q2, quatro questões, duas versando a relação Darwin/comunidade científica (questões 4.1. e 4.3.) e duas a relação Darwin/sociedade em geral (questões 4.2. e 4.4.). Os resultados da análise das respostas

às duas questões que abordam a relação Darwin/outros cientistas depois das atividades de exploração do JJL_D são apresentados na Tabela 4.32.

Tabela 4.32
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.1 e 4.3 do questionário Q3.

		4.1. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: foram influenciados pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?		4.3. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?	
		Q3			
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		1	5,3	0	0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	16	84,2	14	73,7
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3	3	15,8
	Sem justificação/exemplo	1	5,3	1	5,3
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	1	5,3

Relativamente à influência das ideias e do trabalho de outros cientistas na atividade científica de Darwin (comunidade científica → Darwin) (questão 4.1), a conceção da maioria dos alunos (94,8%) identificada após a exploração do livro é de que a sua atividade foi influenciada pelo trabalho de outros cientistas. Com exceção de um aluno (5,3%) que referiu uma justificação ambígua e outro (5,3%) que não apresentou justificação (21%), todos os demais (84,2%) fundamentaram a sua resposta, uns com enfoque na importância dos livros e dos trabalhos de outros cientistas: "Sim. Ele leu outros livros de outros cientistas." (A17) e outros realçando o trabalho colaborativo/cooperativo entre Darwin e outros investigadores: "Sim, porque era preciso ajuda para fazer as coisas porque ele não conseguia fazer tudo." (A9). Dos 16 alunos cujas respostas foram agrupadas na categoria *Sim com justificação/exemplo adequado*, seis alunos (37,5%) clarificaram a sua resposta indicando o nome do cientista Thomas Malthus[100] como tendo influenciado as ideias de Darwin: "Sim porque o Thomas Maltus ficou colega do ciêntista Darwin e o cientista leu o livro e conseguiu chegar à sua teoria." (A16); "Sim, porque foi infelecido por Thomas Maltus e outros ciêntistas. (A4). Todos os 19 alunos responderam à questão e não houve

[100] Thomas R. Malthus (1766 - 1834), vigário inglês cujas ideias influenciaram Darwin na elaboração do seu conceito de seleção natural.

respostas na categoria *Ambígua/não adequada*. Apenas um aluno deu uma resposta agrupada na categoria *Não*.

Comparando as respostas dos alunos após a realização em sala de aula das atividades de exploração do JJL_D com as obtidas logo após a leitura individual desse livro (questão 4.1, Tabela 4.23) foi possível identificar mudanças, no sentido desejado, nas conceções dos alunos relativamente a Darwin ter sido influenciado pelos trabalhos de cientistas famosos: (a) diminuiu para metade o número de alunos que não reconheceu que o trabalho de outros cientistas marcou o estudo de Darwin (de 10,5% para 5,3%); (b) aumentou o número total de alunos que reconheceu a importância da contribuição das ideias de outros cientistas no desenvolvimento do trabalho de Darwin e que fundamentou a sua resposta (de 68,4% para 84,2%); (c) diminuiu o número de alunos que reconheceu essa influência mas que não apresentou justificação (de 21,0% para 5,3%); (d) ocorreu uma melhoria considerável na fundamentação das respostas da maioria dos alunos, com explicações mais elaboradas e precisas, como os seguintes pares de respostas ilustram:

A21, Q2: "Sim foi. Inspirou-se.";

Q3: "Sim proque ele também percisou trabalhos de outrus cientistas."

A10, Q2: "O trabalho doutros sientistas enfluensiou o seu trabalho porque assim não sabia estudar as espesis.".

Q3: "Sim porque ele trocou ideias com eles.".

Refira-se, ainda, a capacidade de alguns alunos nomearem um dos cientistas que tiveram um papel significativo na elaboração do conceito de seleção natural de Darwin, como já se referiu e exemplificou atrás. Embora se considere que ocorreu uma mudança positiva no sentido de uma conceção dos alunos mais adequada e realista relativamente à influência que outros cientistas desempenharam na atividade de Darwin, houve um aluno que apesar de manter a convicção de que o seu trabalho foi influenciado por trabalhos de outros cientistas não conseguiu fundamentar adequadamente a sua resposta após o desenvolvimento das atividades na escola, apresentando uma resposta ambígua: "Sim, ele infentou mais livros de Historia." (A15). Houve ainda um segundo aluno que após a leitura do JJL_D tinha dado uma resposta agrupada na categoria *Sim sem justificação/exemplo* e que depois da realização das atividades de exploração deu uma resposta contrária: "Não" (A3).

Quanto à segunda questão relativa à relação que se estabelece entre os cientistas (questão 4.3, Tabela 4.32), em que se procurou inferir através das respostas dos alunos as suas conceções sobre a influência das ideias e do trabalho de Darwin no agir de outros cientistas (Darwin → comunidade científica), após as atividades de exploração do JJL_D

verificou-se que, com exceção de um aluno (5,3%) que não respondeu à questão, todos os outros (94,8%) consideraram que essa influência se estabeleceu. Destes, 73,7% explicaram adequadamente a sua opção, 15,8% deram uma justificação agrupada na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e um aluno (5,3%) respondeu afirmativamente sem, contudo, argumentar a favor da sua escolha. No que respeita às justificações tecidas pelos alunos, elas incidiram maioritariamente (71,4%) na importância da publicação pioneira de Darwin sobre a evolução das espécies: "Sim. Porque foi a primeira pessoa a publicar um livro sobre a teoria da evoloção das espécies. (A24); "Sim outros cientistas viram os seus livros e isso influenciou o seu trabalho." (A5), com um aluno a referir-se ao facto de Darwin ter sido o primeiro a estudar o assunto: "Sim, porque fo a 1.ª pessoa a estudar aquilo." (A19), focando as restantes respostas o trabalho colaborativo/cooperativo entre Darwin e outros cientistas: "Sim porque ele mandou as notas para os ouros cientistas." (A2).

Quando se compararam os resultados (questão 4.3, Tabela 4.32) com os obtidos antes da exploração em sala de aula do JJL_D mas após a sua leitura (questão 4.3, Tabela 4.23), verificou-se que ocorreu uma mudança bastante expressiva, e no sentido pretendido, nas conceções dos alunos: (a) diminuiu, de 42,1% para 0%, o número de alunos que consideraram que o trabalho de Darwin não teve impacte no trabalho de outros cientistas; (b) aumentou, de 57,9% para 94,7%, o número de alunos para os quais Darwin influenciou as ideias de outros cientistas; e (c) aumentou, de 42,1% para 78,9%, o número de alunos que fundamentou de forma adequada a sua opção. Quanto ao cerne das justificações verificou-se também um deslocamento do mesmo, pois se após a leitura individual do JJL_D a maioria dos alunos se referiu à influência dos trabalhos e das descobertas de Darwin nos outros cientistas, o enfoque após a exploração do JJL_D na escola foi, expressamente, na publicação de Darwin sobre a origem das espécies. De salientar, contudo, um aumento não desejado, de 5,3% para 15,8%, do número de alunos cuja resposta foi agrupada na subcategoria *Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado*.

A Tabela 4.33 apresenta os dados recolhidos a partir das respostas às duas questões elaboradas com a finalidade de se levantarem as perceções dos alunos sobre se, e de que forma, a família, os amigos e o ambiente envolvente em geral influenciaram o trabalho de Darwin e sobre o papel deste cientista na sociedade do seu tempo.

Tabela 4.33
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.2 e 4.4 do questionário Q3.

		4.2. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, …? Se sim, como?		4.4. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho: influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?	
		Q3			
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		3	15,8	1	5,3
Sim	Com justificação/exemplo adequado	16	84,2	15	78,9
	Com justificação/exemplo ambíguo/ não adequado	0	0	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	0	0	0	0
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	2	10,5

Em relação às perceções dos alunos, após a exploração em sala de aula do JJL_D, sobre o possível impacte do meio envolvente no trabalho de Darwin (questão 4.2, Tabela 4.33), a maioria dos alunos (84,2%) considerou que o trabalho desse cientista foi influenciado pelo ambiente envolvente, principalmente em resultado das crenças religiosas da sua esposa: "Sim porque esposa era muito religiosa" (A22), da sua família: "Sim, porque a família era muito relegiosa e ele não queria que ovece uma longa e grande descução" (A11); "Sim porque a família dele acreditavam notras coisas e ele como era ciêntista não acreditava" (A16) ou de ambas: **"**Sim, porque a sua familia era muito peso para ele porque sua mulher pensava que Jesus criou tudo" (A7); "Sim proque a familia era muito relijiosa e ele pedia opinião à mulher" (A21). Todos os alunos responderam à questão, havendo três alunos (15,8%) com respostas agrupadas na categoria *Não*.

Da análise comparativa dos dados acima apresentados com os obtidos da análise das respostas dos alunos após a leitura individual do JJL_D (questão 4.2, Tabela 4.24), foi possível verificar uma mudança muito substantiva, e no sentido pretendido, nas conceções dos alunos após o livro ter sido objeto de exploração, na escola: (a) dos 16 alunos (84,2%) que apresentaram a perceção de que a família e o meio ambiente próximo de Darwin não influenciaram o seu agir científico, apenas três (15,8%) mantiveram essa conceção depois de o JJL_D ter sido explorado na escola; (b) o número de alunos que considerou que o trabalho de Darwin foi influenciado pelo seu ambiente próximo e fundamentou a sua resposta de forma adequada aumentou de três (15,8%) para 16 (84,2%) após a abordagem do JJL_D; e (c) o enfoque das fundamentações apresentadas nos dois momentos do subestudo foi distinto, reportando-se, após a leitura do JJL_D, à influência do pai nas escolhas de Darwin em episódios da sua adolescência e, após as atividades de exploração,

à religião da sua esposa e da sua família numa época em que Darwin já era adulto e realizava atividades no campo da ciência.

No que respeita à influência das ideias e do trabalho de Darwin na sociedade do seu tempo (questão 4.4, Tabela 4.33), constatou-se que as respostas dos alunos não se distribuíram de forma homogénea pelas categorias definidas para a sua análise. Dos 19 alunos, um (5,3%) considerou que o trabalho de Darwin não teve qualquer impacte na sociedade, dois (10,5%) não responderam à questão e os restantes (84,2%) foram de opinião que a atividade científica de Darwin marcou a sua época, fundamentando a sua ideia, com exceção de um aluno (5,3%) que apresentou uma justificação ambígua. Na fundamentação das suas opiniões, ressaltou a importância do trabalho de Darwin na modificação das conceções de uma sociedade profundamente religiosa, que acreditava ter sido Deus a criar o mundo: "Sim porque a sosiedade na altura pensava que foi Deus a criar o mundo e ele feio dizer que não" (A16); "Sim a sociadade era muito religiosa dizião que deus criou o mundo e Darwin era contra essa tiuria" (A5), com apenas um aluno a referir explicitamente os novos conhecimentos sobre a evolução das espécies: "Sim porque ninguem sabia nada sobre a evolusão das especies" (A22).

Mais uma vez os resultados da análise comparativa das respostas dos alunos à questão 4.4 após (Tabela 4.33) e antes (Tabela 4.24) a exploração em sala de aula do JJL_D indiciou uma mudança importante no sentido da aquisição de uma conceção mais adequada e realista sobre o papel da atividade dos cientistas na sociedade. Os resultados mostraram que: (a) diminuiu, de sete (36,8%) para um (5,3%), o número de alunos que considerou que o trabalho de Darwin não influenciou a sociedade do seu tempo depois da exploração do JJL_D em sala de aula ter tido lugar; (b) aumentou o número de alunos, de 10 (52,6%) para 16 (84,2%), que após a exploração do livro considerou que Darwin desempenhou um papel importante na transformação da crença, apoiada na ideia de Deus como criador do homem e do mundo, que prevalecia na sociedade da sua época; (c) adicionalmente, verificou-se uma melhoria nas fundamentações dadas pelos alunos para clarificarem a relação entre Darwin e a sociedade, surgindo argumentações mais elaboradas e, sobretudo, contextualizadas na época em que o cientista desenvolveu o seu trabalho.

A Tabela 4.34 apresenta a distribuição de frequências e percentagens dos alunos com respostas nas categorias de análise definidas para a questão 5.1 do questionário Q3, construída com o objetivo de se identificarem as suas perceções, e os seus argumentos, relativamente à influência da teoria da evolução das espécies de Darwin no conhecimento científico dominante no tempo do cientista.

Tabela 4.34
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.1 do questionário Q3.

		5.1. Pensas que a teoria da evolução das espécies de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.	
		Q3	
Categoria		**f**	**%**
Não	Com justificação/exemplo adequado	0	0
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0
	Sem justificação/exemplo	0	0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	16	84,2
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	0	0
	Sem justificação/exemplo	1	5,3
Ambígua/não adequada		1	5,3
Não sabe/não responde		1	5,3

Como se pode observar na Tabela 4.34, após a implementação da proposta didática para exploração do JJL_D em contexto escolar, a quase totalidade dos alunos, (com exceção de um (5,3%)), respondeu à questão. A maioria dos alunos (89,5%) considerou que as ideias e o trabalho de Darwin tiveram impacte no conhecimento científico do seu tempo e, desses, 16 (84,2%) clarificaram a sua posição apresentando justificações consideradas adequadas; apenas um aluno (5,3%) não apresentou justificação. A maioria das argumentações expostas pelos alunos destacaram a contribuição de Darwin e da sua teoria da evolução das espécies no ultrapassar de dogmas religiosos presentes na sociedade da altura - "Sim, nessa altura a sosiedade acreditavam que deus tinha feito o mundo e ele veio provar o contrario" (A8); "Penso assim porque ele va provar que a teoria dele seria verdadeira e eles pensavam que era Deus que fazia tudo e asim isso vai mudar e va ser assim que será a evolução" (A11). Houve ainda dois alunos a destacarem a importância da publicação de Darwin nessa mudança do conhecimento da altura traduzida na perda de importância da religião no domínio do conhecimento - "Sim, porque ele publicou o seu livro e na altura as pessoas erão muito religiosas. Quando ele publicou o livro houve uma grande reviravolta" (A10); "Sim, porque na altura toda a gente acreditava que deus tinha criado o mundo e o livro dele vinha contrariar tudo" (A14) - e dois que expressaram a sua ideia sublinhando que a ciência para progredir baseia-se no conhecimento acumulado da comunidade científica - "Sim porque conhecimento gera mais conhecimento" (A22); "Sim outros cientistas devem ter pensado nela e melhorala" (A5). Houve ainda um aluno (5,3%) que deu uma resposta ambígua e outro (5,3%) que não respondeu à questão; nenhuma das respostas dos 19 alunos foi agrupada na categoria *Não*.

A análise comparativa dos dados acima apresentados (Tabela 4.34) com os obtidos da análise das respostas dos alunos logo após a leitura individual e autónoma do JJL_D (Tabela 4.25) revelou que as conceções dos alunos, na sua globalidade, evoluíram no sentido desejado após a implementação das atividades de exploração do JJL_D planificadas durante o PF: (a) diminuiu, de três (15,8%) para zero (0%), o número de alunos que considerou que o conhecimento gerado pelo trabalho de Darwin não teve repercussão no conhecimento científico da altura; (b) aumentou consideravelmente, de seis (31,6%) para 16 (84,2%), o número de alunos que defendeu a ideia de que o trabalho de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo e que argumentou de forma adequada; (c) diminuiu, de seis (31,6%) para 0 (0%), o número de alunos que não conseguiu fundamentar de forma apropriada a sua resposta afirmativa; (d) diminuiu, de dois (10,5%) para um (5,3%), o número de alunos que não argumentou a favor da sua opinião; (e) as justificações apresentadas pelos alunos para mostrarem o impacte da teoria da evolução das espécies no conhecimento científico da altura foram mais elaboradas e melhor contextualizadas na sociedade da época, dominada por crenças religiosas profundamente enraizadas no conhecimento científico.

A Tabela 4.35 apresenta os dados relativos à pergunta em que se questionaram os alunos sobre o caráter provisório do conhecimento científico, em particular sobre se consideravam que a teoria da evolução das espécies de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou, pelo contrário, não se alterou.

Tabela 4.35
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.2 do questionário Q3.

		5.2. Pensas que a teoria de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou se manteve inalterada até aos dias de hoje? Explica porquê.	
		Q3	
Categoria		**f**	**%**
Não evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	4	21,0
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	0	0
Evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	7	36,8
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	5	26,3
	Sem justificação/exemplo	0	0
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		2	10,5

Como se pode observar, depois da exploração do JJL_D em contexto formal a conceção de 63,1% dos alunos foi de que a teoria de Darwin evoluiu. Desses alunos que deram respostas agrupadas na categoria *Evoluiu*, sete (36,8%) justificaram a sua opinião realçando que a ciência é um processo em curso em que o conhecimento científico evolui muitas vezes em resultado do contributo de outros cientistas que se basearam em trabalhos científicos anteriores na procura de novo conhecimento - "Sim porque outros cientistas que pegaram naque ele tinha decubrido e começaram a estudar e descubriram nessa teoria de Darwin mais coisas, e isso quer dizer que a teoria de Darwin evoluio" (A11); "Penso que a teoria dele foi evoluindo ao longo dos tempos porque os outros cientistas foram pegando nas ciencias dele e melhorar" (A8). O facto de dois alunos terem feito referência explícita à publicação de Darwin pareceu fornecer indícios adicionais de que esses cientistas podiam pertencer a outras sociedades científicas espacialmente e/ou temporalmente distantes - "Já houve outros ciêntistas que leram o livro que ele leu e chegou à teoria mais evoluídas do que o ciêntista Darwin" (A16); "Sim, porque outros ciêntistas leram o livro dele e pesquisaram a evuloção das espécies" (A14); um outro aluno expressou ainda de forma mais clara na sua justificação a ideia de que a resposta a uma questão científica pode conduzir a novas investigações - "Sim, porque evoloiram muitas coisas então outros cientistas pesquisaram e fizeram atravez disso" (A7). Houve ainda 5 alunos (26,3%) que apontaram uma justificação considerada ambígua. Dos alunos (26,3%) cujas respostas foram agrupadas na categoria *Não evoluiu*, quatro (21,0%) fundamentaram a sua resposta - "Manteve-se inalterada até aos dias de hoje porque ele não publicou mais livros" (A5); "Penso que se manteve inalterada. Porque ninguém pegou na teoria de Darwin" (A24) - e um (5,3%) apresentou uma justificação ambígua.

A comparação destes resultados (Tabela 4.35) com os obtidos após a leitura do JJL_D (Tabela 4.26) parece apontar no sentido de uma melhoria das conceções dos alunos relativamente à natureza dinâmica e mutável do conhecimento científico, na sequência da exploração do JJL_D em contexto de sala de aula: (a) diminuiu, de oito (42,1%) para cinco (26,3%), o número de alunos que após a exploração do livro considerou que o conhecimento científico é estático, não provisório, diminuição acompanhada por um aumento do número de alunos que defendeu adequadamente a sua opinião, de três (15,8%) para quatro (21,0%), e por um decréscimo quer do número de justificações ambíguas, de dois (15,8%) para um (5,3%), quer do número de alunos que não apresentou justificação, de dois (10,5%) para zero (0%); (b) aumentou, de 10 (52,6%) para 12 (63,1%), o número de alunos que após a exploração do JJL_D respondeu que a teoria de Darwin evoluiu, ou seja, que o conhecimento científico é dinâmico; (c) aumentou consideravelmente, de dois (10,5%) para sete (36,8%), o número de respostas

acompanhadas de justificações consideradas adequadas, aumento que foi acompanhado por um decréscimo, também considerável, do número de alunos que não defendeu a sua opinião (de 26,3% para 0%); (d) justificações mais completas e melhor fundamentadas do que as apresentadas após a leitura autónoma do JJL_D. Apesar destas evidências a favor de uma melhor compreensão do caráter provisório do conhecimento científico, aumentou, de 1 (5,3%) para dois (10,5%), o número de alunos que não respondeu à questão.

A Tabela 4.36 apresenta os resultados da análise das respostas dos alunos à última questão do questionário Q3, em que se lhes solicitava que indicassem os aspetos relativamente à ciência, aos cientistas e ao trabalho científico em que consideravam ter alterado as suas ideias na sequência da exploração do JJL_D em sala de aula. Na Tabela 4.37 apresentam-se o número de aspetos referidos por aluno.

Tabela 4.36
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 6 do questionário Q3.

	6. Com as atividades que realizaste na sala de aula, relacionadas com o livro Henriqueta, a tartaruga de Darwin, quais as ideias que alteraste sobre a ciência, os cientistas e sobre a forma como eles trabalham?	
	Q3	
Categorias	**f**	**%**
Aspetos pessoais/particulares do cientista	14	73,7
Aspetos profissionais/trabalho científico do cientista	17	89,5
Aspetos ficcionais	1	5,3
Ambígua/não adequada	5	26,3
Não sabe/não responde	1	5,5

Tabela 4.37
Número de aspetos referidos, por aluno, em resposta à questão 6 do questionário Q3.

	Número de Alunos	
N.º de respostas	**f**	**%**
1	3	15,8
2	6	31,6
3	5	26,3
4	1	5,3
5	0	0
6	3	15,8
Nenhum	1	5,3

Os resultados apresentados na tabela 4.37 permitem constatar que dos 19 alunos cujas respostas foram consideradas no subestudo II.B, seis (31,6%) reconheceram que as

suas ideias relativamente aos cientistas e ao trabalho científico tinham mudado em dois aspetos distintos e cinco alunos (26,3%) em três aspetos. Três alunos (15,8%) destacaram seis alterações nas suas ideias e igual número fez apenas referência a uma. Houve ainda um aluno (5,3%) que salientou quatro aspetos e outro (5,3%) que não destacou nenhum.

Relativamente aos aspetos destacados pelos alunos, e como mostra a Tabela 4.36, a categoria que registou maior frequência foi *Trabalho científico* (89,7%), seguida por *Pessoal/Particular* (73,7%) e *Ficção* (5,3%). Houve ainda cinco alunos (26,3%) que referiram um aspeto agrupado na categoria *Ambígua/não adequada* e um aluno (5,3%) que não respondeu à questão. Na categoria *Trabalho científico* os aspetos referidos pelos alunos (89,7) enfocaram-se maioritariamente: na forma de trabalhar dos cientistas - "Os ciêntistas só trabalhavam sozinhos / Os ciêntistas ás vezes trabalham sozinhos e outras não" (A14); "pensava que trabalhavam em conjunto / trabalham em conjunto e sósinhus" (A2) - e no tipo de espaço em que desenvolvem as suas atividades - "trabalhava no laboratório / trabalha na natureza"; "O cientistas não saião dos laboratórios / Os cientistas trabalham no laboratório e ao ar livre" (A5); "Os cientistas trabalham só no laboratório / Os cientistas trabalham em varias partes do mundo" (A8). Houve ainda um aluno que se referiu, em particular, ao tipo de atividades realizadas pelos cientistas - "um cientista só fazia espriencias / os cientistas observão, estudão, retiram amostras, tiram notas…" (A11) - e outro que destacou a necessidade de, por vezes, eles terem de se deslocar para poderem realizar o seu trabalho - "Não viajava / viajava" (A7). Por sua vez, na categoria *Pessoal/particular* os aspetos que mereceram maior destaque prenderam-se com a vida familiar dos cientistas - "Nenhum cientista alguma vez casaria / Os cientistas também se casam" (A24); "Não tinha filhos / têm filhos" (A8); "Os cientistas só têm amigos / Os cientistas têm família e amigos" (A19); "os cientistas não tinham animal de estimação / têm animal de estimação" (A22) - e, também, com a sua vida social - "Que não tinha amigos / Que tem amigos" (A3); "Os sientistas que não tinhão uma vida normal / eles têm uma vida normal" (A8); "Os cientistas estão sempre de volta de poções e lasers / Os cientistas também se divertem" (A22). Quanto à categoria *Ficção*, o foco foi o recurso utilizado pelo autor do JJL_D para contar a história do naturalista e que o aluno tratou como se fosse uma pessoa humana - "Henriqueta não sabia toda a história de Darwin / Henriqueta sabe toda a história de Darwin" (A5).

Da globalidade dos aspetos destacados pelos alunos parece poder inferir-se que a exploração do JJL_D em sala de aula contribuiu para uma melhor compreensão dos alunos pelo menos no que respeita à vida dos cientistas e à forma e ao espaço onde decorre a sua atividade, levando-os a consciencializar-se dessas mudanças nas suas conceções.

3.2.5. Conceções dos alunos após a leitura individual do JJL_G

Para se dar resposta ao quarto aspeto que se pretendia indagar - *A leitura de um LDC e as atividades desenvolvidas sobre esse livro em sala de aula influenciam a compreensão posterior dos alunos da mensagem de outros LDC relativamente aos cientistas e ao empreendimento científico? Se sim, em que sentido?* - administrou-se aos alunos o questionário Q4, após terem sido implementadas as atividades da proposta didática planificada a partir do JJL_D e de eles terem lido de forma individual e autónoma o JJL_G. A comparação das respostas dos alunos a este questionário com as dadas pelos mesmos ao questionário Q2, aplicado antes da exploração das atividades da proposta didática e logo após a leitura do JJL_D (ponto 3.2.3), permitiu identificar mudanças nas conceções dos alunos sobre a ciência, os cientistas e a sua atividade científica, dando-se assim resposta à questão acima enunciada. No entanto, é preciso sublinhar que a comparação das conceções dos alunos assentou em dois LDC que abordam a vida de cientistas distintos, pelo que este aspeto deve ser tido em consideração na comparação das respostas dos alunos a ambos os questionários.

A distribuição de frequências e a percentagem de respostas dos alunos à primeira questão do questionário Q4, em que se solicitava que destacassem os aspetos do JJL_G que tinham considerado mais importantes, são apresentadas na Tabela 4.38.

Tabela 4.38
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 1 do questionário Q4.

	1. Quais os aspetos do livro que consideras mais importantes? Refere quatro.	
	Q4	
Categoria	**f**	**%**
Aspetos pessoais/particulares do cientista	4	21,0
Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico	16	84,2
Aspetos ficcionais	5	26,3
Ambígua/não adequada	0	0
Não sabe/não responde	1	5,3

Como se observa na Tabela 4.38, os aspetos que emergiram do JJL_G que mais chamaram a atenção dos alunos após a exploração das atividades planificadas com base no JJL_D e a leitura individual e autónoma do JJL_G centraram-se maioritariamente no trabalho científico de Galileu, tendo esta categoria agrupado 46 aspetos/respostas de 16 alunos (84,2%), de entre um total de 56 aspetos/respostas agrupados nas categorias que reuniram respostas. A categoria *Aspetos ficcionais* reuniu cinco aspetos/respostas de cinco

alunos (26,3%) e a categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista* um total de cinco respostas dadas por quatro alunos (21,0%); um aluno (5,3%) não respondeu à questão e não houve respostas consideradas ambíguas ou não adequadas. A maioria dos alunos conciliou nas suas respostas dois ou três aspetos distintos relativos ao trabalho do cientista, que foram contabilizados nessa categoria, havendo apenas um aluno que conciliou na sua resposta aspetos agrupados em categorias distintas. No que respeita ao número de aspetos, num total de 35, referidos nas respostas por aluno (Tabela 4.39), 11 alunos (57,9%) referiram apenas um aspeto, cinco alunos (26,3%) quatro aspetos e dois alunos (10,5%) dois aspetos.

Tabela 4.39
Número de aspetos referidos, por aluno, em resposta à questão 1 do questionário Q4.

	Número de Alunos	
Número de aspetos referidos	**f**	**%**
1	11	57,9
2	2	10,5
3	0	0
4	5	26,3
Nenhum	1	5,3

Na categoria *Aspetos profissionais do cientista/trabalho científico* os alunos destacaram, por ordem decrescente do número de respostas, aspetos processuais relacionados com a atividade de Galileu, a importância que o telescópio desempenhou no desenvolvimento do seu trabalho, bem como o seu objeto de estudo e a sua área do conhecimento. Os processos científicos não surgiram nas respostas de forma isolada, mas antes interligados, sendo que a maioria das respostas fez referência também ao instrumento de observação e ao objeto do estudo - "Quando ele observou o espaço pelo seu telescopio e viu que a terra é que gira à volta do sol" (A8); "Quando fez o telescópio era para observar as estrelas e os planetas" (A14); "foi importante que desseram quem é que emventou o telescópio" (A2) - havendo ainda respostas que conciliaram os processos só com o telescópio - "A construção do telescopio" (A19); "Quando ele inventou o telescópio" (A16) - e uma resposta apenas com o conhecimento - "A observação de Galileu acerca dos astros e das estrelas" (A24). Apesar de menos representados, os alunos também fizeram referência aos livros de Galileu - "Quando Galieu Galiei poblico o seu livros" (A10); "Os livros dele não chegaram a ser publicados" (A5) - e a aspetos que evidenciaram a interação entre a ciência e a sociedade - "Galileu foi ao tribunal" (A22). Na categoria *Aspetos ficcionais* o enfoque da maioria das respostas recaiu sobre a estrela que

o autor utilizou como personagem para contar a vida de Galileu e alguns dos episódios que marcaram o seu percurso enquanto cientista, e a que alguns alunos atribuíram características humanas - "Considero importante ele (Galileu) ter ficado amigo da estrela" (A18); "E falava com uma estrela" (A16) -, sendo que um aluno fez referência ao diabo, figura representada numa das ilustrações do livro e mencionada no texto aquando da exposição das ideias de Galileu contrariarem as ideias defendidas pela igreja católica - "A parte em que ele se aliaria ao diabo" (A19). Relativamente à categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista*, à exceção de uma resposta que destacou a doença de Galileu - "Quando Galileu desmaio" (A9) -, todas as restantes evidenciaram características da sua personalidade - "Para mim é importante ele nunca tivesse decistido das suas teorias" (A11).

A comparação dos resultados obtidos após a leitura individual do JJL_G (Tabelas 4.38 e 4.39) com os obtidos logo depois da leitura individual do JJL_D (Tabelas 4.18 e 4.19), evidenciou alterações que pareceram refletir a importância da abordagem em sala de aula do JJL_D na compreensão posterior dos alunos da mensagem do JJL_G relativa a um cientista distinto - Galileu -, quer em termos da área de investigação, quer do contexto espaçotemporal em que viveu e desenvolveu a sua atividade científica: (a) apesar de o número total de respostas dadas pelos alunos ter caído de 41, após a leitura do JJL_D, para 35 após a leitura do JJL_G e de mais de metade dos alunos (57,9%) terem apenas indicado uma resposta, o número total de aspetos referidos nas respostas aumentou, passando de 44 para 56; este aumento esteve associado a respostas muito mais elaboradas, aliando uma maior número de aspetos por resposta: após a leitura do JJL_D apenas um aluno (5,3%) conciliou na sua resposta dois aspetos, enquanto que após a leitura do JJL_G praticamente todos os alunos deram pelo menos uma resposta que conciliou dois ou três aspetos; (b) diminuição, de três (15,8%) para zero (0%), do número de alunos que deu uma resposta ambígua e de dois (10,5%) para um (5,3%), do número de alunos que não respondeu à questão; (c) diminuição do número de alunos, de oito (42,1%) para cinco (26,3%), que destacou aspetos incluídos na categoria *Aspetos ficcionais*; apesar desse decréscimo, aumentou o número de respostas que evidenciou uma visão antropomórfica dos alunos; (d) aumentou o número de alunos, de 12 (63,1%) para 16 (94,7%) que referiu, após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G, aspetos relativos ao trabalho científico de Galileu, aumento que foi acompanhado por uma subida muito considerável, de 18 para 46, do número de aspetos/respostas destacados. O aumento foi mais elevado no caso das respostas que faziam referência aos processos científicos envolvidos na atividade dos cientistas, sendo que a referência às publicações científicas e a influência da sociedade na ciência esteve também mais presente após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G; (e)

diminuição do número de alunos, de sete (36,8%) após a leitura do JJL_D para quatro (21,0%) após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G, que destacou aspetos agrupados na categoria *Aspetos pessoais/particulares do cientista*; não obstante esse decréscimo, as respostas foram mais pertinentes e os aspetos focados incidiram nas características de personalidade do cientista, com um aluno a destacar explicitamente a importância da persistência no desenvolvimento do trabalho científico.

A Tabela 4.40 apresenta os dados obtidos da análise das respostas dos alunos à questão do questionário Q4 relativa às características da personalidade de Galileu.

Tabela 4.40
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 2.1 do questionário Q4.

		2.1. Galileu, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Refere algumas das características da personalidade de Galileu.	
		Q4	
Categoria		**f**	**%**
Corajoso		9	47,4
Boa pessoa		6	31,6
Amigo		10	52,6
Investigador		7	36,8
Inteligente		5	26,3
Persistente		5	26,3
Curioso		11	57,9
Criativo		3	15,8
Outras*	Misterioso	1	5,3
	Lógico	1	5,3
	Independente	1	5,3
	Desinteressado	1	5,3
Ambígua/não adequada		4	21,0
Não sabe/não responde		0	0

***** A categoria *Outras* agrupa as características pouco referenciadas pelos alunos, mas que dada a sua natureza não foram incluídas na categoria *Ambígua/não adequada*.

Após a leitura do JJL_G, a maioria das respostas dos alunos (57,9%) sublinharam a curiosidade de Galileu, referindo o cientista como "Curioso" (A7) e "Estudoso" (A14). Seguiram-se, por ordem decrescente, as categorias *Amigo* (52,6%), *Corajoso* (47,4%), *Investigador* (36,8%), *Boa pessoa* (31,6%), *Inteligente* (26,3%), *Persistente* (26,3%) e *Inventor* (15,8%). A categoria *Outras* reuniu um total de quatro respostas (21,0%) nas seguintes subcategorias: Misterioso, Lógico, Independente e Desinteressado. Houve ainda quatro respostas (21,0%) na categoria A*mbígua/não adequada*.

Comparativamente aos dados obtidos imediatamente após a leitura do JJL_D (Tabela 4.20), verificou-se um aumento no número total de categorias e subcategorias que

agruparam respostas - de oito categorias e subcategorias, após a leitura do JJL_D para nove categorias e subcategorias, após a leitura do JJL_G, não contabilizando a categoria *Ambígua/não adequada* na qual decresceu o número de respostas (de 31,6% para 21,0%). As categorias não representadas na análise das respostas ao questionário Q2 foram *Persistente* e *Inventor.* Verificou-se, também, uma distribuição mais equitativa das respostas pelas diferentes categorias e um aumento do número total de respostas consideradas adequadas, que passou de 48 para 60. Em termos das características da personalidade, considerando-se as três categorias com maior frequência de respostas, a imagem do cientista *Inteligente*, *Amigo* e *Boa pessoa*, que agregou um total de 35 respostas imediatamente após a leitura do JJL_D foi transposta para a imagem de um cientista *Curioso*, *Amigo* e *Corajoso*, num total de 30 respostas, logo depois da leitura individual do JJL_G. Parece, assim, que a exploração em sala de aula do JJL_D, nomeadamente no respeitante à personalidade de Darwin como cientista, pode ter tido influência na interpretação dos alunos da mensagem veiculada no JJL_G em termos da personalidade de um outro cientista - Galileu. A referência dos alunos a Galileu como *Persistente* e *Inventor*, duas categorias que, como se referiu, não estiveram representadas nas respostas ao questionário Q2, parece também corroborar a importância da exploração de LDC pela escola como facilitadora da interpretação da mensagem de outros livros.

Na Tabela 4.41 apresentam-se os resultados da análise das respostas dos alunos à questão construída com o objetivo de se identificarem as suas visões relativamente à influência da personalidade de Galileu na sua atividade científica (questão 2.2, questionário Q4).

Tabela 4.41
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 2.2 do questionário Q4.

		2.2. Galileu, como todos nós, tinha a sua própria personalidade. Pensas que essas características de Galileu influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?	
		Q4	
Categoria		**f**	**%**
Não		2	10,5
Sim	Com justificação/exemplo adequado	13	68,4
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	2	10,5
	Sem justificação/exemplo	2	10,5
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		0	0

Da análise da Tabela 4.41 verifica-se que todos os alunos responderam à questão, com 89,4% a opinarem que as características da personalidade do cientista marcaram o seu trabalho e 10,5% a considerarem o oposto. Dos alunos que responderam afirmativamente, 13 (68,4%) fundamentaram a sua resposta, dois (10,5%) apresentaram uma justificação incluída na categoria *Ambígua/não adequada* e outros dois (10,5%) não argumentaram. Das respostas que incluíram justificações consideradas adequadas, a maioria referiu apenas uma característica da personalidade de Galileu: *Persistente* - "Sim porque todas essas características que ele tem como ex: percistente faz que ele que enrrar continuar e não dessistir" (A11); *Corajoso* - "Sim porque ele era aventureiro e nessas aventuras ele descobria muitas coisas" (A16); *Curioso* - "Sim! Ele também, cada vez ficava a saber mais" (A18); *Investigador* - "Sim, porque ele com o seu telescopio estudo a lua e os corpos celestes" (A10); e "Observador" - "Sim. Porque ele observou as estrelas" (A4). Houve ainda dois alunos (10,5%) que referiram duas características: *Corajoso* e *Investigador* - "Sim, porque ao ser corajoso e investigador ajuda-o ao ter de entrar em sitios perigosos e não perder a corajem" (A8); e *Curioso* e *Investigador* - "Sim. Porque estudava, estava a investigar para ter um bom trabalho" (A23); e um terceiro que apresentou uma justificação mais elaborada que as dos demais alunos enfatizando quatro características de Galileu: *Corajoso*, *Investigador*, *Amigo* e *Curioso* - "Sim, porque o facto de ele ser simpático, estudeoso, investigador e aventureiro faz com que ele consiga trabalhar melhor" (A14).

A comparação dos dados obtidos depois de realizadas as atividades de exploração do JJL_D e da leitura individual e autónoma do JJL_G (Tabela 4.41) com os alcançados logo após a leitura individual do JJL_D (Tabela 4.21) parece evidenciar uma evolução positiva das conceções dos alunos: (a) aumentou o número de alunos, de nove (47,4%) para 13 (68,4%), que considerou que a personalidade dos cientistas influenciou a sua atividade e que fundamentou a sua resposta de forma considerada adequada; (b) aumentou a complexidade das justificações apresentadas pelos alunos atendendo ao número de características enunciadas, surgindo respostas mais elaboradas; (c) diminuiu, de cinco (26,3%) para dois (10,5%), o número de alunos que deu uma resposta agrupada na categoria *Sim* Com resposta ambígua/não adequada; (d) diminuiu para metade, de quatro (21%) para dois (10,5%), o número de alunos que considerou que a personalidade dos cientistas (Darwin e Galileu) não influenciou a sua atividade científica. Estes resultados parecem ser consistentes com a ideia de que a exploração em sala de aula das características da personalidade de Darwin e da sua influência no trabalho que ele desenvolveu, a partir das atividades planificadas com base no JJL_D, se refletiram na

melhoria da interpretação dos alunos da mensagem do JJL_G, nomeadamente sobre Galileu.

A Tabela 4.42 apresenta a distribuição de frequências, e as respetivas percentagens, das respostas dos alunos para a questão em que lhes era solicitado que referissem algumas das atividades desenvolvidas por Galileu no seu trabalho científico.

Tabela 4.42
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias (não excludentes) relativas à questão 3 do questionário Q4.

	3. Galileu, para chegar a novos conhecimentos científicos, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.	
	Q4	
Categorias	**f**	**%**
Tirar notas	2	10,5
Observar	8	42,1
Investigar	4	21,0
Inventar	2	10,5
Concluir	1	5,3
Construir equipamentos	6	31,6
Escrever livros	2	10,5
Ambígua/não adequada	7	36,8
Não sabe/não responde	0	0

Como se pode observar, após a implementação da proposta didática e a leitura do JJL_G a maioria das respostas dos alunos distribuiu-se pelas seguintes sete categorias: *Observar* (42,1%) - "Observou estrelas e os planetas." (A14); *Construir equipamentos* (31,6%) - "Construiu um telescópio." (A7); *Investigar* (21,0%) - "Descobriu corpos celestes." (A3); *Tirar notas* (10,5%) - "Tirou notas. (A4); *Inventar* (10,5%) - "Inventou." (A8); *Escrever livros* (10,5%) - "Fez livros contra todas as teorias conhecidas." (A5); e *Tirar conclusões* (5,3) - "Chegou a uma conclusão." (A24). As restantes respostas (36,8%) foram agrupadas na categoria *Ambígua/não adequada*.

Comparando as respostas dos alunos após a leitura individual do JJL_G (Tabela 4.42), com as obtidas após a leitura individual do JJL_D (Tabela 4.22) verificou-se que: (a) aumentou, de 17 (70,8%) para 25 (78,1%), o número total de respostas nas categorias definidas para as atividades científicas; (b) aumentou, de quatro para sete, o número de categorias referentes a atividades desenvolvidas pelos cientistas. Após a leitura individual dos dois livros, intervalada pela implementação da prática pedagógica, a comparação dos resultados parece indiciar que, em resultado da proposta didática desenvolvida em sala de aula, os alunos se apropriaram de um conjunto mais alargado de atividades desenvolvidas

pelos cientistas. Paralelamente, as cinco novas categorias que surgiram: "*Construir equipamentos*" (31,6%), *Tirar notas* (10,5%), *Inventar* (10,5%), *Publicar* (10,5%) e *Concluir* (5,3%) e as duas categorias que não agruparam respostas mas que estiveram presentes na categorização das respostas ao questionário Q2: *Recolher amostras* e *Estudar*, parecem permitir inferir que os alunos conseguiram adequar as atividades ao cientista Galileu; (c) mudança na elaboração das respostas dos alunos, com recurso a uma linguagem mais científica após a leitura do JJL_G. Por exemplo, enquanto que nas respostas ao questionário Q2 na categoria *Observar*, dos nove alunos, seis referiram o verbo "ver" - "Vio um vulcão em europsão" (A5) -, um "assistir" - "Foi à ilha do fogo assistir a um vulcão em atividade" (A24) - e apenas dois o verbo "observar" - "Darwin foi à ilha do Galápagos e observou tartarugas" (A14) -, após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G todos os oito alunos referiram o verbo "observar" - "observo os corpos celeste e a lua." (A10); (d) adicionalmente, apesar da percentagem total (36,8%) de respostas agrupadas nas categorias *Ambígua/não adequada* se ter mantido, as respostas agrupadas nessa categoria foram também, na sua maioria, mais elaboradas e focadas em aspetos bem destacados no livro, mas que, de facto, não estavam relacionados com a questão.

A Tabela 4.43 apresenta os resultados da análise das respostas dos alunos relativamente às duas questões do questionário Q4 construídas para se identificarem a suas conceções relativas à influência do trabalho de outros cientistas na atividade científica de Galileu (comunidade científica → Galileu) e da atividade de Galileu nas ideias e no trabalho de outros cientistas (Galileu → comunidade científica).

Tabela 4.43
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.1 e 4.3 do questionário Q4.

		4.1. Pensas que as ideias de Galileu: foram influenciadas pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?		4.3. Pensas que as ideias de Galileu: influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?	
		Q4			
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		12	63,1	5	26,3
Sim	Com justificação/exemplo adequado	3	15,8	9	47,3
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3	3	15,8
	Sem justificação/exemplo	3	15,8	2	10,5
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	0	0

No que respeita à influência de outros cientistas nas ideias e no trabalho de Galileu (comunidade científica → Galileu) os resultados evidenciaram, na globalidade, uma distribuição das conceções dos alunos algo desequilibrada entre as categorias *Não* e *Sim*, com 63,1% dos alunos a considerarem que Galileu não foi influenciado por outros cientistas e 36,9% a opinarem em sentido contrário. Contudo, dos alunos que responderam afirmativamente à questão, 15,8% não apresentaram justificação, 5,3% deram uma resposta classificada na subcategoria *Ambígua/não adequada* e apenas 15,8% fundamentaram a sua resposta de forma apropriada, fazendo referência quer a publicações de outros cientistas: "Ele leu livros muitos livros e teve uma ideia" (A17), quer ao trabalho cooperativo/colaborativo entre Galileu e os seus pares: "Sim! Ele precisou da ajuda dos outros ciêntistas" (A18).

Quanto à influência de Galileu na atividade científica de outros cientistas (Galileu → comunidade científica) (questão 4.3, Tabela 4.43) os resultados revelaram uma tendência oposta à manifestada pelos alunos quanto à relação inversa: comunidade científica → Galileu (questão 4.1, Tabela 4.43), com 73,6% dos alunos a defenderem a existência dessa relação e apenas 26,3% a posicionarem-se em sentido oposto. Dos alunos que responderam que Galileu influenciou os seus pares, 10,5% não justificaram a sua posição, 15,8% apontaram uma justificação ambígua ou não adequada e os restantes (47,3%) justificaram adequadamente a sua posição. O enfoque das justificações dos alunos dividiu-se entre a importância dos seus livros e do seu trabalho para outros cientistas - "Sim porque os outros leram os seus livros" (A17); "Sim, porque o trabalho del era tam bom que os outros sientistas o quiserão estudar" (A10) -, e o trabalho colaborativo/cooperativo entre Galileu e outros investigadores - "Sim. Porque os outros cientistas trabalhavão com ele" (A4); "Sim, porque os outros ciêntistas foram observando o Galilei e tentando melhorar" (A8). Todos os alunos responderam à questão, não se registando respostas ambíguas ou não adequadas.

A comparação das respostas dos alunos depois da leitura e da exploração do JJL_D em sala de aula e da leitura do JJL_G (questões 4.1 e 4.3, Tabela 4.43) com as obtidas após a leitura individual do JJL_D (questões 4.1 e 4.3, Tabela 4.23) merece um cuidado particular em virtude de se tratarem de dois LDC que versam sobre dois cientistas que viveram e produziram o seu trabalho científico em áreas de investigação e em contextos espaçotemporal distintos.

Relativamente ao facto de os cientistas serem influenciados pelos seus pares, a comparação dos resultados (questão 4.1, Tabela 4.43) com os obtidos após a leitura do JJL_D (questão 4.1, Tabela 4.23) revelou que após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G:

(a) aumentou de dois (10,5%; Darwin) para 12 (63,1%; Galileu) o número de alunos que não reconheceu a influência do trabalho de outros cientistas na atividade científica do cientista em estudo, diminuindo de 13 (68,4%; Darwin) para três (15,8%; Galileu) o número total dos que reconheceram a importância da contribuição das ideias de outros cientistas e que fundamentou, de forma considerada adequada, a sua resposta; (b) diminuiu, de quatro (21,0%; Darwin) para três (15,8%; Galileu), o número de alunos que reconheceu que o cientista abordado foi influenciado pelos seus pares mas que não fundamentou a sua resposta; (c) aumentou, de zero (0%; Darwin) para um (5,3%, Galileu), o número de alunos que apresentou justificação considerada ambígua ou não adequada.

Quanto à influência das ideias e do trabalho de um cientista em particular (de Darwin e de Galileu) no agir de outros cientistas, a comparação dos resultados após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G (questão 4.3, Tabela 4.43) com os obtidos depois da leitura do JJL_D (mas antes da exploração das atividades do JJL_D em sala de aula) (questão 4.3, Tabela 4.23), mostrou que: (a) diminuiu, de oito (42,1%; Darwin) para cinco (26,3%; Galileu), o número de alunos que considerou que o trabalho do cientista em estudo não teve impacte no trabalho de outros cientistas e aumentou, de 11 (58,3%; Darwin) para 14 (73,6%; Galileu), o número de alunos para os quais o cientista influenciou as ideias de outros cientistas; e (b) aumentou, de oito (42,1%; Darwin) para nove (47,3%; Galileu), o número de alunos que fundamentou de forma adequada a sua opção. Quanto ao foco das justificações verificou-se que em ambos os momentos do estudo a maioria dos alunos se centrou na influência das publicações e dos trabalhos do respetivo cientista (Darwin e Galileu) no trabalho dos outros cientistas e na importância do estabelecimento de trabalho colaborativo/cooperativo. De salientar, contudo, o aumento, de um (5,3%; Darwin) para três (15,8%; Galileu), no número de alunos cuja resposta foi agrupada na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e a manutenção do número de respostas (10,5%) na subcategoria Sem justificação/exemplo. Os resultados, na generalidade, parecem corroborar a ideia de que a mensagem do JJL_G, no que à relação cientista (Darwin ou Galileu) → comunidade científica diz respeito, foi compreendida pelos alunos. De facto, muito embora o autor não dê destaque à influência que Galileu exerceu nos cientistas seus contemporâneos e/ou que se lhe sucederam, o aumento do número de alunos que considerou a existência dessa influência pode ser resultante da prática pedagógica implementada após a leitura do JJL_D e que antecedeu a leitura do JJL_G.

A análise comparativa das respostas dos alunos às questões 4.1 e 4.3 após a leitura e a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G parece assim evidenciar a importância de a

prática pedagógica ter lugar depois (ou mesmo durante) a leitura do LDC na compreensão das inter-relações cientista ↔ comunidade científica.

A Tabela 4.44 apresenta a distribuição de frequências, e as respetivas percentagens, das respostas dos alunos às duas questões formuladas (questões 4.2 e 4.4, questionário Q4) com o objetivo de se identificarem as conceções relativas à existência de inter-relações entre Galileu e a sociedade (cientista Galileu → Sociedade e Sociedade → cientista Galileu).

Tabela 4.44
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas às questões 4.2 e 4.4 do questionário Q4.

		4.2. Pensas que as ideias e o trabalho de Galileu: foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, a igreja, …? Se sim, como?		4.4. Pensas que as ideias e o trabalho de Galileu: influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?	
		Q4			
Categoria		**f**	**%**	**f**	**%**
Não		0	0	4	21,0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	11	57,9	3	15,8
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	8	42,1	7	36,8
	Sem justificação/exemplo	0	0	2	10,5
Talvez		0	0	1	5,3
Ambígua/não adequada		0	0	0	0
Não sabe/não responde		0	0	2	10,5

No que respeita à relação que se estabeleceu entre Galileu e o seu ambiente envolvente no sentido de a sua atividade científica ter sido influenciada pelo meio envolvente (sociedade → cientista Galileu), os resultados pareceram mostrar (Tabela 4.44), na globalidade, uma visão consentânea com a conceção da interferência da sociedade, mais concretamente do poder religioso, no trabalho dos cientistas, com a totalidade dos alunos a dar respostas agrupadas na categoria *Sim*. Destes, 42,1% apresentaram justificações consideradas ambíguas ou não adequadas e 57,9% fundamentaram a sua resposta de forma considerada adequada. O foco das justificações centrou-se no papel determinante da igreja no trabalho de Galileu - "Sim. Porque a Igreija obrigou-o a disistir" (A4); "Sim, porque ele foi acusado pelos poderosos" (A19) - e da sua família e amigos - "Sim porque a família nunca quis que ele tivesse aquele imprego. Mas o amigo e a estrela sempre o apoiaram, mesmo que o amigo fosse um papa" (A11). Houve ainda dois alunos (10,5%) cuja justificação se reportou ao facto de Galileu ter sido professor

e à influência que sobre ele tiveram os seus alunos - “Sim a igreja felo contrariar as suas teorias e os seus alunos deram-lhe notas sobre um telescópio super potente capas de atravesar milhões de anos luz” (A5).

Sobre o efeito das ideias e do trabalho de Galileu na sociedade do seu tempo (cientista Galileu → sociedade) (questão 4.4, Tabela 4.44), a maioria dos alunos (63,1%) foi de opinião que o cientista influenciou a sociedade, embora apenas 15,8% desses alunos tenham justificado, de forma adequada, a sua resposta fazendo referência aos novos conhecimentos alcançados e divulgados por Galileu - “Sim, porque ficaram a saber mais, porque elas pensavam que tudo era feito por deus.” (A11); “Sim porque naqele tempo não avia muita ciensia e Galileu vaio mostrar que sim á muita siensia se a sobemos estudar.” (A10). Houve ainda sete alunos (36,8%) que deram respostas agrupadas na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado e dois alunos (10,5%) na subcategoria Sem justificação/exemplo. A categoria *Não* agrupou respostas de quatro alunos (21,0%), dois alunos (10,5%) não responderam à questão e um aluno (5,3%) revelou hesitação na sua posição respondendo “talves” (A17).

As respostas às duas questões sobre a relação entre Galileu e a sociedade pareceram denunciar uma conceção maioritária de que o cientista foi mais influenciado pela sociedade em que viveu (sociedade → cientista Galileu: 100% de respostas na categoria “Sim”) do que conseguiu influenciar essa sociedade (cientista Galileu → sociedade: 63,1% de respostas na categoria *Sim*).

A análise comparativa dos dados acima apresentados (questão 4.2, Tabela 4.44) com os obtidos da análise das respostas dos alunos após a leitura individual do JJL_D (questão 4.2, Tabela 4.24), pareceu evidenciar uma clara mudança nas conceções dos alunos no que diz respeito à relação sociedade/meio ambiente → cientista: (a) enquanto 16 alunos (84,2%) apresentaram, após a leitura do JJL_D, a perceção de que a família e o meio ambiente próximo de Darwin não influenciaram o seu agir científico, após a leitura do JJL_G nenhum dos alunos revelou essa conceção no que respeita ao cientista Galileu; (b) a percentagem de alunos que considerou que o trabalho do cientista foi influenciado pelo seu ambiente próximo aumentou de 15,8% no caso de Darwin para 100% no caso de Galileu; (c) a percentagem de alunos que considerou que o trabalho do cientista foi influenciado pelo seu ambiente próximo e fundamentou de forma adequada a sua resposta aumentou de 15,8% no caso de Darwin para 57,9% no caso de Galileu; (d) o cerne das justificações apresentadas incidiu, no caso de Darwin, na influência que o seu pai desempenhou na sua vida enquanto adolescente e, no caso de Galileu, nos seus problemas com a igreja e na

influência da sua família e amigos, ou seja, em situações com impacte na vida de Galileu enquanto cientista.

A análise comparativa das respostas dos alunos à questão relativa à relação cientista → sociedade, após a leitura do JJL_D (questão 4.4, Tabela 4.24) e após a exploração das atividades e a leitura do JJL_G (questão 4.4, Tabela 4.44), revelou que: (a) diminuiu, de sete (36,8%) no caso de Darwin para quatro (21,0%) no caso de Galileu, o número de alunos que considerou que o trabalho do cientista não influenciou a sociedade do seu tempo; (b) aumentou, de 10 (52,6% no caso de Darwin) para 12 (63,1% no caso de Galileu), o número de alunos que expressou a opinião de que a atividade científica afeta a sociedade em que se desenvolve; (c) manteve-se o enfoque da importância dos novos conhecimentos proporcionados à sociedade por ambos os cientistas nas fundamentações apresentadas pelos alunos.

Apesar de os LDC em análise terem dado a conhecer aos alunos duas figuras distintas com contribuições importantes no campo da ciência, em termos globais e no que respeita às inter-relações sociedade → cientista e cientista → sociedade, parece ter ocorrido entre os dois momentos do estudo, correspondentes ao após a leitura de ambos os livros, uma modificação, no sentido desejado, das suas conceções podendo inferir-se que a mesma foi consequência da abordagem, a partir da exploração do JJL_D em sala de aula, das relações complexas que se desenvolvem entre quem gera ciência e a sociedade, nomeadamente o poder religioso. Contudo, a diminuição da percentagem de alunos que fundamentou de forma adequada a sua opção no caso da inter-relação cientista → sociedade foi reveladora das dificuldades dos alunos na elaboração de argumentos capazes de fundamentarem as suas respostas.

A Tabela 4.45 apresenta a distribuição de frequências e respetivas percentagens dos alunos com respostas nas categorias de análise definidas para a questão 5.1 do questionário Q4, construída com o objetivo de se identificarem as suas conceções, e os seus argumentos, no que respeita à influência das descobertas de Galileu no conhecimento científico dominante no seu tempo.

Tabela 4.45
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.1 do questionário Q4.

		5.1. Pensas que os novos conhecimentos de Galileu alteraram o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.	
		Q4	
Categoria		**f**	**%**
Não	Com justificação/exemplo adequado	5	26,3
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	2	10,5
	Sem justificação/exemplo	0	0
Sim	Com justificação/exemplo adequado	2	10,5
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	6	31,6
	Sem justificação/exemplo	2	10,5
Ambígua/não adequada		1	5,3
Não sabe/não responde		1	5,3

Como se pode observar na Tabela 4.45, após a implementação da proposta didática para exploração do JJL_D em contexto escolar e a leitura individual do JJL_G, a quase totalidade dos alunos (com exceção de um (5,3%)), respondeu à questão. Cerca de metade dos alunos (52,6%) considerou que os novos conhecimentos de Galileu tiveram impacte no conhecimento científico do seu tempo e desses, seis (31,6%) apresentaram justificações ambíguas ou não adequadas - “Sim porque se não não nos ensinavam isso” (A22); “Sim, porque antigamente o tempo era diferente e tinham todos de obedeser á iguereija” (A10) - e um aluno (5,3%) não apresentou justificação; apenas dois alunos (10,5%) clarificaram a sua posição apresentando razões consideradas adequadas, uma mais elaborada, fazendo referência às observações de Galileu e ao facto de as suas descobertas terem vindo contradizer valores (religiosos) da sociedade da época, considerados imutáveis e insubstituíveis - “Sim, porque as pessoas do seu tempo dele não sabiam tantas coisas pois pensavam que deus e que facia tudo e ele foi mostrar factos verdadeiros e ciêntíficos e que era o contrario doque eles pensavam mas era verdade” (A11). Dos restantes alunos, sete (36,8%) deram respostas agrupadas na categoria *Não*, sendo que cinco alunos (26,3%) apresentaram argumentos considerados válidos para justificar a sua posição - “Não, porque nessa altura a igreja era um dos maiores poderes e ele dizia o contrário do que a igreja dizia” (A8); “Não, porque o rei tinha ideias diferentes dele e o rei obrigava toda a gente a ter as mesmas ideias que ele” (A23) - e dois alunos (10,5%) apresentaram justificação considerada ambígua/não adequada - “Não porque o Rei não pode durar a vida inteira” (A17). Houve ainda um aluno (5,3%) que deu uma resposta categorizada como *Ambígua/não adequada* e outro (5,3%) que não respondeu à questão.

A análise comparativa dos dados acima apresentados relativos a Galileu (Tabela 4.45) com os obtidos da análise das respostas dos alunos depois da leitura individual do JJL_D e relativos a Darwin (Tabela 4.34) revelou que as conceções dos alunos, na sua globalidade, não evoluíram como desejado não levando os alunos a uma melhor compreensão da mensagem do JJL_G no que diz respeito ao tema da questão: (a) aumentou, de três (15,8%; Darwin) para sete (36,8%; Galileu), o número de alunos que consideraram que o novo conhecimento produzido pelo cientista não teve repercussão no conhecimento científico da altura; (b) diminuiu consideravelmente, de seis (31,6%) para dois (10,5%), o número de alunos que defendeu a ideia de que o trabalho do cientista alterou o conhecimento científico do seu tempo e que argumentou de forma adequada; (c) manteve-se o número de alunos que fundamentou de forma ambígua ou não adequada a sua resposta afirmativa, bem como o número de alunos que não apresentou justificação; (d) os argumentos apresentados pelos alunos para justificarem a ideia de que o novo conhecimento científico gerado numa determinada época tem impacte na ciência predominante nessa altura não foram, no seu todo, nem mais elaborados, nem melhor contextualizados na sociedade da época.

A Tabela 4.46 apresenta os dados relativos à pergunta em que se questionaram os alunos sobre o carácter provisório do conhecimento científico, em particular sobre se consideravam que os conhecimentos de Galileu evoluíram ao longo do tempo ou, pelo contrário, permaneceram imutáveis.

Tabela 4.46
Distribuição de frequências e respetivas percentagens de alunos com respostas nas categorias relativas à questão 5.2 do questionário Q4.

		5.2. Pensas que os conhecimentos de Galileu evoluíram ao longo do tempo ou se mantiveram inalterados até aos dias de hoje? Explica porque pensas assim.	
		Q3	
Categoria		**f**	**%**
Não evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	1	5,3
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	1	5,3
	Sem justificação/exemplo	0	0
Evoluiu	Com justificação/exemplo adequado	6	31,6
	Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado	9	47,3
	Sem justificação/exemplo	1	5,3
Ambígua/não adequada		0	0
Não sabe/não responde		1	1

Como se pode observar, depois da leitura e da exploração do JJL_D em sala de aula e da leitura do JJL_G a conceção da grande maioria dos alunos (84,2%) foi de que os conhecimentos de Galileu evoluíram. Dos 16 alunos que deram respostas agrupadas na categoria *Evoluiu*, um aluno (5,3%) não apresentou justificação, nove alunos (47,3%) justificaram a sua opinião de forma ambígua ou não adequada - "Sim. Porque foi estudamdo ao longo do tempo" (A19); "Não, porque ove outros sientistas a descobrir outras coisas e inalterarão o tempo até os tempos doge" (A10) - e apenas seis alunos (31,6%) argumentaram de forma adequada, realçando a ideia de que a ciência não permanece estática, progredindo ao longo do tempo em resultado das contribuições de outros cientistas - "Sim, porque outros ciêntistas foram pegando nas ideias dele e ivoluindo-nas" (A8); "Sim, porque outros ciêntistas pegaram noque ele descubrio e estudaram isso e descubriram mais sobre isso" (A11). A categoria *Não evoluiu* contabilizou duas respostas; uma agrupada na subcategoria Com justificação/exemplo adequado - "Não porque a sua ideia estava certa e se modaçem ficava errada" (A22) e outra na subcategoria Com justificação/exemplo ambíguo/não adequado - "Manteram-se inalterados porque ele foi preso pela igreja" (A5). Houve ainda um aluno (5,3%) que não respondeu à questão.

A comparação dos resultados obtidos após a exploração das atividades planificadas a partir do JJL_D e da leitura do JJL_G (Tabela 4.46) com os obtidos após a leitura individual do JJL_D (Tabela 4.35) parece apontar no sentido de uma melhoria considerável das conceções dos alunos relativamente à natureza dinâmica do conhecimento científico: (a) diminuiu, de oito (42,1%) para dois (10,5%), o número de alunos que após a exploração do JJL_D e a leitura do JJL_G considerou que o conhecimento científico é estático; (b) aumentou, de 10 (52,6%) para 16 (84,2%), o número de alunos que após a leitura do JJL_G defendeu que o conhecimento de Galileu evoluiu ao longo do tempo, ou seja, a natureza dinâmica da ciência; (c) aumentou, de dois (10,5%) para seis (31,6%), o número de respostas acompanhadas de justificações consideradas adequadas, aumento que foi acompanhado também por um aumento ainda mais expressivo, de três (15,8%) para nove (47,4%), do número de alunos que justificou de forma ambígua ou não adequada a sua resposta; o número de alunos que não apresentou justificação, após a leitura do JJL_G, diminuiu de cinco (26,3%) para um (5,3%); (d) as argumentações apresentadas pelos alunos foram mais completas e melhor fundamentadas do que as apresentadas após a leitura autónoma do JJL_D.

3.2.6. Síntese da análise dos questionários

No início do subestudo II.B os alunos apresentaram, no global, nas suas respostas ao questionário, conceções algo estereotipadas e limitadas acerca dos cientistas e da atividade científica. Os seus desenhos por vezes forneceram evidências diferentes relativamente às suas ideias sobre os cientistas e o agir científico das obtidas das respostas escritas particularmente no que respeita às atividades e à área de investigação em que os cientistas desenvolvem o seu trabalho e à forma solitária/acompanhada como o realizam.

No decorrer do subestudo II.B, no global, as conceções acerca dos cientistas e do empreendimento científico apresentadas pelos alunos foram sendo modificadas, no sentido pretendido, ao longo dos vários momentos da intervenção. Essas diferenças foram mais notórias quando o JJL_D, depois de lido individualmente pelos alunos, foi explorado pela Rita em sala de aula.

No final do subestudo II.B. os alunos apresentaram, no global, conceções menos estereotipadas, mais realistas e abrangentes acerca dos cientistas e da atividade científica do que no início. A ideia de que a ciência pode ser desenvolvida por homens e por mulheres em diferentes espaços teve uma representação muito discreta, dominando ainda, no final do subestudo, a figura masculina e a investigação em laboratório.

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

1. INTRODUÇÃO

A investigação procurou conhecer os contributos da mensagem veiculada por livros de divulgação científica na promoção da LC em crianças e de que forma essa mensagem pode ser aproveitada pelos professores em sala de aula. Para esse efeito foram desenvolvidos dois estudos: Estudo I - Análise da construção da ciência em livros de divulgação científica e Estudo II - Análise de um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica em contexto de sala de aula para promoção da literacia científica das crianças. Os dois estudos estão amplamente inter-relacionados uma vez que LDC analisados no primeiro estudo foram utilizados, posteriormente, no segundo estudo. Neste sentido, por questões organizacionais, e de forma semelhante ao realizado no Capítulo 4. - Resultados, optou-se por fazer a discussão e a síntese das principais conclusões de cada estudo separadamente e só depois apresentar as principais conclusões da investigação no seu todo, ou seja, com referência à problemática que esteve na sua génese.

Atendendo ao que foi referido no parágrafo anterior, este último capítulo encontra-se organizado em seis secções. Após esta introdução, na segunda e na terceira secções, sintetizam-se e discutem-se os resultados com referência aos dois objetivos enunciados e às questões levantadas para cada um deles. Na quarta secção, procede-se à explicitação das principais conclusões da investigação, formuladas em função da problemática que a norteou e dos objetivos propostos no seu início. Na quinta secção apresentam-se algumas potenciais contribuições dos estudos realizados e, por fim, na sexta e última secção fundamentam-se as principais limitações da investigação realizada e avança-se com algumas propostas para estudos futuros, consideradas relevantes e que resultaram dos estudos desenvolvidos.

2. Estudo I - Análise da Construção da Ciência em Livros de Divulgação Científica

O presente estudo centrou-se na caracterização de o *que* da mensagem dos LDC para o público infantojuvenil nas dimensões da construção da ciência, segundo a concetualização de Ziman (1984, 2003), no pressuposto da sua relevância para a promoção da LC em contexto escolar.

O estudo focou-se em livros que abordam a biografia de cientistas e que se encontravam disponíveis no mercado e, também, com grande probabilidade de estarem presentes nas bibliotecas escolares dado integrarem, na sua maioria, as listas do PNL. O *corpus* foi intencionalmente selecionado de forma a permitir responder às duas questões de investigação formuladas para o primeiro objetivo, ou seja, se: (1) os autores dos LDC mantêm a mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência nos seus livros; (b) a formação académica de base na área das ciências dos autores influencia a mensagem que veiculam nos LDC no que respeita à construção da ciência.

O propósito final foi, assim, o de se investigar se LDC do mesmo autor que retratam a vida de cientistas distintos e de autores com diferentes formações académicas de base que escrevem sobre o mesmo cientista oferecem aos professores distintas possibilidades no sentido de os poderem utilizar como potenciais recursos complementares para o ensino das ciências, em sala de aula, levando os alunos a uma melhor compreensão da NdC. Como referem Dagher e Ford (2005, p. 378), “Quando os professores recorrem às biografias como um complemento curricular com vista à melhoria da compreensão da ciência por parte dos seus alunos, estas tornam-se centrais como fonte histórica”.

Neste sentido, e como a literatura (e. g., Abd-El-Khalick, 2002; Dagher & Ford, 2005; Ford, 2006; Zarnowski & Turkel, 2013) tem mostrado, em geral, que os livros sobre os cientistas e a sua atividade científica não abordam a NdC de forma explícita, a análise do corpo do texto dos LDC foi realizada considerando-se todos os aspetos da NdC explícita ou implicitamente transmitidos pelos autores, no pressuposto de que professores bem preparados, capazes de fazerem uma mediação cuidadosa durante as aulas, os podem utilizar de forma a levarem os alunos a construírem visões sobre os cientistas e a natureza do seu trabalho mais consentâneas com o empreendimento científico.

Relativamente às duas questões de investigação, foram considerados, em termos de o *que* da mensagem dos LDC, (1) a concetualização do conhecimento metacientífico veiculado em cada um, ou seja, a sua maior ou menor extensão, (2) a distribuição relativa dos conhecimentos metacientíficos com referência às dimensões da categorização de Ziman (1984, 2003), (3) o seu grau de complexidade para cada uma das dimensões presentes e (4) os respetivos aspetos veiculados.

2.1. Autores de LDC e Construção da Ciência

A primeira questão de investigação foi a seguinte:

Em que medida o autor influencia o *que* da mensagem veiculada em diferentes livros de divulgação científica no que respeita à construção da ciência?

Com referência a esta questão de investigação, foram considerados três autores, tendo-se analisado para cada um o *que* da mensagem de dois dos seus livros com enfoque na vida de dois cientistas distintos. A comparação, para cada um dos autores, dos resultados da análise dos dois livros permitiu constatar se houve mudanças nos seus critérios quanto à abordagem dos conhecimentos metacientíficos. O facto de se terem contemplado autores de ambos os géneros permitiu despistar a possibilidade de o género do autor dos LDC poder influenciar a mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência.

No que respeita à **concetualização da mensagem dos LDC**, ou seja, à presença de conhecimentos relacionados com o processo de construção da ciência, verifica-se que os autores contemplam a metaciência numa proporção idêntica nos dois LDC analisados, para todas as dimensões da ciência. O autor Lluís Cugota é o que atribui maior importância ao conhecimento metacientífico, embora a diferença relativamente ao autor José Jorge Letria não seja elevada. O cenário é distinto para a autora Margarida Fonseca Santos que reserva à apresentação dos conhecimentos metacientíficos uma atenção bastante inferior

à dos outros dois autores. Considerando os cientistas sobre os quais versam os livros - Darwin, Galileu e Marie Curie - a comparação da extensão dedicada à abordagem da metaciência revela que: (a) o texto sobre Darwin escrito por Lluís Cugota está mais concetualizado do que o elaborado por José Jorge Letria; (b) o texto sobre Galileu escrito por José Jorge Letria está mais concetualizado do que o elaborado por Margarida Fonseca Santos; (c) o texto sobre Marie Curie escrito por Lluís Cugota está mais concetualizado do que o elaborado por Margarida Fonseca Santos.

Os resultados evidenciam que cada autor concetualiza de forma semelhante os seus livros, no que respeita à metaciência, ainda que se verifiquem diferenças quando se comparam entre si autores diferentes. As semelhanças foram mais evidentes entre os autores do género masculino do que entre estes e a autora do género feminino. As diferenças mais patentes para a autora Margarida Fonseca Santos parecem sustentar a hipótese de o género do autor dos LDC ser uma variável que pode influenciar a extensão da mensagem no que respeita à construção da ciência. Contudo, outras hipóteses, como a formação académica e profissional do autor, as suas vivências sociais e culturais ou mesmo o cientista sobre o qual versam os livros podem ser colocadas como passíveis de contribuir para a explicação dos resultados encontrados.

Quanto à **natureza dos conhecimentos metacientíficos** refletidos nos LDC de cada autor, são também visíveis semelhanças na ordem de distribuição desses conhecimentos pelas diferentes dimensões da ciência. Contudo, estas semelhanças são em maior ou menor número consoante o autor. José Jorge Letria mantém nos dois LDC as três dimensões mais valorizadas e a ordem com que são valorizadas. Lluís Cugota mantém as dimensões mais e menos valorizadas. Já a autora Margarida Fonseca Santos valoriza de forma distinta as dimensões da construção da ciência, que surgem numa sequência diferente nos seus dois LDC, ainda que no livro sobre Galileu a diferença entre elas seja reduzida. As semelhanças foram, assim, mais evidentes para os autores do género masculino do que para a autora do género feminino.

Os resultados revelam uma tendência dos autores dos LDC no sentido de, em termos de construção da ciência, atribuírem um lugar destacado às características psicológicas dos cientistas (dimensão psicológica). Verifica-se apenas uma exceção, da autora Margarida Fonseca Santos, que no livro sobre o cientista Galileu privilegia a dimensão filosófica, relegando para segundo lugar a dimensão psicológica, embora a diferença entre as mesmas seja reduzida (2,3 pontos percentuais). De igual modo, constata-se que a dimensão histórica é a menos valorizada pelos autores, excetuando, de novo, o livro sobre Galileu de Margarida Fonseca Santos, em que a menos presente é a

sociologia externa, e o do autor José Jorge Letria - também sobre o cientista Galileu -, em que a dimensão sociológica interna é a menos destacada. Este resultado parece permitir afirmar que o cientista sobre o qual versam os livros também pode condicionar, de forma mais ou menos marcada, a natureza dos conhecimentos metacientíficos que os autores mais valorizam, uma hipótese também colocada a propósito da maior ou menor concetualização dos LDC.

O facto de ser novamente a autora Margarida Fonseca Santos a registar menor concordância entre os LDC no que respeita à ordem de distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelas diferentes dimensões da construção da ciência, leva a que se coloque uma vez mais a hipótese de o género do autor dos livros poder influenciar a mensagem veiculada no que respeita à metaciência. Contudo, este resultado não deve ser generalizado e deve ser analisado com cuidado uma vez que foram estudados apenas três autores que possuem, por exemplo, formações académicas distintas. Além disso, os resultados também são consistentes com a possibilidade de o cientista, cuja vida os autores estão a dar a conhecer, influenciar o destaque dado às dimensões metacientíficas.

Outra contribuição que também deve ser equacionada na explicação dos resultados até agora discutidos diz respeito às editoras, já que os livros dos três autores pertencem a coleções distintas de diferentes editoras, muito embora elas sejam as mesmas para os dois LDC de cada autor. E os critérios editoriais das editoras podem ser distintos. Assim, os autores, ao adotarem esses critérios, podem ser levados a modificar a mensagem dos seus livros, priorizando umas dimensões e negligenciando outras. Neste sentido, é importante que esta variável possa ser investigada em estudos posteriores.

No que respeita à **complexidade do conhecimento metacientífico**, ou seja, à distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade, os resultados evidenciam que os autores mantêm critérios muito semelhantes nos seus livros, tal como encontrado quando se analisou a importância atribuída às diferentes dimensões da ciência. José Jorge Letria é o autor que apresenta maior uniformidade, distribuindo-se os conhecimentos metacientíficos veiculados nos dois LDC pelos graus de complexidade segundo o mesmo padrão para as diferentes dimensões da construção da ciência. O autor privilegia os conhecimentos metacientíficos correspondentes a factos e a conceitos simples com baixo grau de abstração, com predomínio dos últimos sobre os primeiros para as dimensões filosófica e histórica. O grau mais elevado de complexidade é o menos destacado, exceção feita à dimensão sociológica externa em que os conceitos complexos estão mais presentes que os conceitos simples, ainda que prevaleçam os conhecimentos

factuais. Em termos globais, o nível de complexidade dos conhecimentos metacientíficos é mais elevado no livro sobre Galileu.

O autor Lluís Cugota destaca nos dois LDC o conhecimento metacientífico factual, apesar de valorizar mais os conceitos simples para as dimensões filosófica e histórica num dos livros - o relativo a Darwin. O grau de complexidade mais elevado é, também, o menos privilegiado pelo autor na maioria das dimensões. Apesar da semelhança entre os dois LDC, em termos da distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade, na globalidade o livro relativo a Darwin apresenta maior complexidade do que o respeitante a Marie Curie. A única diferença é encontrada para a dimensão sociológica externa em que o conhecimento metacientífico veiculado a propósito de Marie Curie é mais complexo.

A distribuição dos conhecimentos metacientíficos nos dois livros da autora Margarida Fonseca Santos evidencia também um padrão semelhante, com os conhecimentos factuais a surgirem como os mais valorizados, seguidos pelos conceitos simples para a maioria das dimensões; num dos livros estes conhecimentos trocam de posição, entre si, para as dimensões filosófica e histórica. Os conceitos complexos são, na globalidade, os menos presentes. Está-se também para esta autora perante dois livros com uma ordem de complexidade dos conhecimentos metacientíficos para as diferentes dimensões da construção da ciência semelhante. Em termos gerais, pode ainda referir-se que a mensagem do livro sobre Galileu é mais complexa do que a relativa a Marie Curie para todas as dimensões da ciência, exceto ao nível das relações entre a comunidade científica e não científica (dimensão sociológica externa) em que o texto sobre Marie Curie apresenta um grau de complexidade mais elevado.

Em termos gerais, os resultados encontrados para os três autores revelam que o conhecimento metacientífico de natureza factual é o mais representado, seguido dos conceitos simples. O conhecimento metacientífico complexo nunca é o mais valorizado, ainda que nalguns livros seja o segundo mais presente para as dimensões filosófica e sociológica externa. Tendo como referência cada dimensão da construção da ciência, pode concluir-se que os autores mantêm um padrão de distribuição do conhecimento metacientífico semelhante. Os poucos desvios a esse padrão caracterizaram-se predominantemente pela troca de uma só posição na ordem dos graus de complexidade (e. g., G1, G2, G3 e G1, G3, G2) para as dimensões histórica para os autores Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos e sociológica externa só para o primeiro. Alterações de duas posições foram apenas observadas para a dimensão filosófica (e. g., G2, G3, G1 e G1, G3, G2) e também para estes dois autores.

Relativamente à complexidade dos conhecimentos metacientíficos veiculados nos LDC dos três autores, os resultados parecem permitir inferir que o cientista sobre o qual escrevem pode exercer um papel importante, condicionando a complexidade da mensagem veiculada: o livro sobre Galileu é o mais complexo para os dois autores que sobre ele escrevem - José Jorge Letria e Margarida Fonseca Santos - e o livro sobre Marie Curie o menos complexo - Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos. Quanto ao género do autor dos livros parece não influenciar a maior ou menor complexidade da mensagem veiculada, mas a sua formação, quer académica, quer profissional, as suas vivências sociais e culturais e a editora dos livros podem constituir hipóteses explicativas para os resultados.

Globalmente, no que se refere à **dispersão relativa dos conhecimentos metacientíficos pelos descritores** elaborados para os três graus de complexidade de cada uma das dimensões da construção da ciência, cada um dos autores contempla um número de aspetos passíveis de serem explorados com os alunos por um professor bem preparado semelhante nos seus dois livros. As diferenças, quando ocorrem, são de apenas um, dois ou três descritores, raramente mais.

Quanto aos descritores mais valorizados por cada autor nos seus dois LDC, observam-se igualmente semelhanças, mas, também, algumas diferenças. José Jorge Letria contempla um número considerável de aspetos metacientíficos comuns para todas as dimensões da construção da ciência; nos dois livros, a dimensão sociológica externa é a que apresenta uma maior diversidade de descritores, que correspondem na sua maioria a conceitos simples. O livro sobre Galileu é o que regista maior número de aspetos diferentes para todas as dimensões da ciência. No caso do autor Lluís Cugota, as semelhanças são mais evidentes para a dimensão psicológica, e os descritores comuns nos seus dois livros distribuem-se de igual modo por factos e por conceitos simples. Para a dimensão sociológica externa a concordância entre os descritores é menor e verifica-se ao nível dos conhecimentos factuais. Para Margarida Fonseca Santos, as semelhanças entre os aspetos metacientíficos transmitidos nos dois LDC são também muito evidentes. A dimensão histórica é a que apresenta um maior número de aspetos comuns entre os descritores mais presentes e a dimensão sociológica interna a que regista um menor número. Apenas para a dimensão sociológica interna o número de descritores comuns é inferior ao dos descritores não comuns presentes em ambos os livros.

Entre os três autores evidenciam-se, também, semelhanças quanto aos descritores mais valorizados para cada dimensão da construção da ciência, verificando-se ainda a existência de vários aspetos comuns correspondentes aos graus de complexidade.

Relativamente à **dimensão filosófica**, os três autores destacam nos seus textos aspetos metacientíficos específicos correspondentes a conhecimentos simples, factuais e conceitos simples. Esses conhecimentos prendem-se com o envolvimento de atividades diversificadas na investigação em ciência e a importância da divulgação do novo conhecimento através da publicação científica ou de comunicações em encontros científicos. Também muito presente nos LDC analisados está a ideia de que a investigação em ciência envolve processos científicos diversificados; a única exceção ocorre para a autora Margarida Fonseca Santos no LDC sobre Marie Curie.

Quando se tem em consideração os autores que escrevem sobre o mesmo cientista, surgem, além dos aspetos já referidos, outros aspetos que são também consensuais. Por exemplo, José Jorge Letria e Lluís Cugota, a respeito da vida de Darwin, permitem aos professores explorar com os alunos as ideias da morosidade do processo de construção da ciência, de ele contemplar trabalho prático/experimental como forma de chegar ao saber teórico, poder envolver conhecimentos de vários domínios do saber e de os novos dados e/ou a sua interpretação poderem gerar discordâncias ou mesmo controvérsias. Permitem ainda discutir conhecimentos mais complexos, nomeadamente que o conhecimento científico apresenta características próprias que o distinguem de outros tipos de conhecimento e que as teorias científicas são entidades subjetivas na medida em que são influenciadas pelas ideias de quem as constrói. O facto de os autores aflorarem, por exemplo, este último aspeto a propósito de Darwin e não coincidirem a propósito de Galileu e de Marie Curie pode dever-se, possivelmente, ao facto de estes últimos não terem desenvolvido propriamente uma verdadeira teoria científica. Pelo contrário, Darwin foi responsável pelo desenvolvimento da teoria da origem das espécies pela seleção natural para a qual foi determinante todo o conhecimento que ele foi construindo a partir das evidências que obteve através da observação rigorosa, dos materiais que recolheu durante a sua viagem, da experimentação que realizou e da sua interpretação dos resultados, assim como o trabalho do economista Thomas Malthus que o inspirou e o levou ao desenvolvimento da ideia da evolução por seleção natural. Já Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos destacam, a propósito de Marie Curie, a diversidade de instrumentos, de técnicas e de metodologias de trabalho que a investigação científica pode envolver e a ideia mais complexa de o conhecimento científico ser um conhecimento coletivo.

Uma possível explicação para as semelhanças observadas pode ser encontrada no facto de os livros versarem sobre três cientistas que desenvolveram o seu trabalho em áreas de investigação distintas e, também em contextos de trabalho diversificados. Contrariamente a Darwin, naturalista e biólogo que recorreu sobretudo à observação e a

Galileu, físico e astrónomo com um trabalho também muito assente na observação, Marie Curie desenvolveu grande parte da sua atividade científica num espaço fechado, num laboratório tradicional, recorrendo a instrumentos e a equipamento diversificados e planificando e executando trabalho experimental. Paralelamente, o facto de ela trabalhar conjuntamente com o seu marido e também com outros cientistas acaba por ser explorado de uma forma mais marcada pelos autores.

Quanto à **dimensão histórica**, os LDC dos três autores permitem ao professor explorar em sala de aula a ideia de que o conhecimento científico não é estático. A maioria dos livros reporta ainda outros conhecimentos passíveis de serem discutidos em sala de aula como seja: o caráter de "arquivo" da ciência, entendida enquanto atividade dinâmica que progride ao longo do tempo, e a influência do contexto da época no processo de construção da ciência; e, ainda, o aspeto mais complexo relativo à evolução do conhecimento científico englobar revoluções concetuais ou grandes mudanças científicas.

Para esta dimensão da ciência, as semelhanças ocorrem em maior número entre José Jorge Letria e Margarida Fonseca Santos a respeito de Galileu. Para além dos conhecimentos já referidos, esses LDC permitem debater em sala de aula a ideia de que os instrumentos utilizados pelos cientistas e, também, as suas metodologias de trabalho evoluem ao longo do tempo, assim como o facto de o processo de construção da ciência envolver dúvidas, divergência de opiniões ou mesmo controvérsias entre os cientistas e a sociedade em geral; este último aspeto é também valorizado por José Jorge Letria e Lluís Cugota a respeito de Darwin. Já Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos, a propósito de Marie Curie, coincidem ao destacarem a ideia factual de que as novas contribuições científicas devem fazer referência ao conhecimento científico, à metodologia científica ou ao cientista em que se basearam. No que respeita a esta dimensão e aos cientistas sobre os quais versam os LDC analisados parece assim poder afirmar-se, atendendo ao número de aspetos metacientíficos comuns correspondentes aos três graus de complexidade, que há maior acordo entre os autores que escrevem sobre Galileu e menor acordo entre os que retratam a vida de Darwin. A maior expressividade da dimensão histórica nos dois livros sobre Galileu reflete o facto de este cientista ter desenvolvido a sua atividade científica numa época em que dominava o pensamento baseado fundamentalmente na Bíblia, nos escritos de Aristóteles e no geocentrismo de Copérnico. Como refere Biehl (2003), citado por Castro (2017, p. 30), Galileu concedeu "autonomia à ciência, fazendo-a sair da sombra da teologia e da autoridade livresca da tradição aristotélica; […] deu à ciência uma nova linguagem, que é a linguagem do rigor, a linguagem matemática". Ou seja, se, por um lado, Galileu assentou o seu trabalho no passado, ele também influenciou o curso da ciência

com as suas ideias e novos métodos de investigação, aspetos que os autores contemplaram nos seus livros. Por sua vez, as mensagens dos autores com enfoque na vida de Galileu, mas também na de Marie Curie, a primeira mulher a ser distinguida com um Prémio Nobel, tornam explícita a influência do contexto (social, cultural, político e económico) na evolução do processo de construção do conhecimento científico. Contrariamente a Lluís Cugota, Margarida Fonseca Santos não valoriza no seu LDC o facto de a evolução do conhecimento científico promover o desenvolvimento dos instrumentos científicos e das metodologias de investigação que o percurso de vida de Marie Curie permite ilustrar, particularmente a propósito da descoberta da radioatividade e da sua importância na radiologia.

No que respeita aos aspetos específicos mais valorizados relativos à **dimensão psicológica** do processo de construção da ciência, os três autores são muito consensuais. As mensagens dos seus livros oferecem aos professores a possibilidade de discutirem com os alunos as ideias factuais de que os cientistas são pessoas comuns, possuem qualidades de caráter que influenciam positivamente a sua atividade e que a possibilidade de poderem contribuir para melhorar a vida de outros pode proporcionar-lhes satisfação pessoal ou mesmo impulsionar a sua atividade científica. O conhecimento simples relativo ao facto de as características de caráter dos cientistas lhes permitirem divulgar o seu trabalho e manter a iniciativa na investigação também é passível de ser explorado a partir de qualquer um dos livros dos três autores. A maioria desses LDC permite ainda explorar outros aspetos relativos à imagem dos cientistas, nomeadamente que as suas características pessoais estão sujeitas a influências sociais por parte do seu núcleo familiar e de amigos e, também, de outros exteriores a esse núcleo.

A semelhança entre os aspetos específicos identificados para esta dimensão da ciência permite concluir que os autores são muito consensuais particularmente quando se atenta ao cientista sobre o qual elaboram os livros. Além dos aspetos já referidos, Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos transmitem, a partir do enfoque dado ao trabalho desenvolvido por Marie Curie com o seu marido e com outros cientistas, a ideia simples de que os cientistas possuem qualidades de caráter que lhes permitem desenvolver trabalho colaborativo/cooperativo com outros cientistas. E também a ideia mais complexa de que o reconhecimento científico lhes outorga poder, proporcionando-lhes satisfação pessoal e melhores condições de trabalho. Estes dois livros permitem aos professores discutir com os alunos o facto de o reconhecimento profissional permitir aos cientistas ascenderem profissionalmente e de o reconhecimento científico lhes conferir maior poder e lhes proporcionar satisfação pessoal. Isto a partir do reconhecimento do trabalho de Marie Curie

pela comunidade científica, que lhe atribuiu dois prémios Nobel e permitiu que ela melhorasse as suas condições de trabalho. Já José Jorge Letria e Lluís Cugota a respeito de Darwin e José Jorge Letria e Margarida Fonseca Santos a propósito de Galileu permitem também levar os alunos a consciencializarem a ideia complexa de que os cientistas têm qualidades de caráter que lhes permitem, na sequência do seu trabalho, contrariar ideias e conhecimentos bem estabelecidos na comunidade científica. No caso de Galileu isso é evidenciado pela longa e acesa controvérsia científica por ele vivida em resultado de ter dado a conhecer as suas ideias num contexto que, do ponto de vista religioso, não lhe era favorável; isto, apesar de, posteriormente, ter acatado decisões superiores que contrariavam as suas ideias. De igual forma, também Darwin se confrontou com o conhecimento científico da época, dominado pela ideia da imutabilidade das espécies e ainda muito influenciado pelo clero e por crenças religiosas. Ainda assim, no global, o maior consenso regista-se entre os autores Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos a respeito de Marie Curie. Relativamente às diferenças encontradas uma possível hipótese explicativa pode estar relacionada com o diferente contexto da época em que os três cientistas viveram e, também, como já referido, com o facto de terem desenvolvido a sua atividade científica em áreas de investigação distintas.

Quanto à **dimensão sociológica interna**, a ideia factual da possibilidade de os cientistas poderem exercer distintos papéis e desempenhar diferentes atividades na comunidade científica surge como o único aspeto comum veiculado por todos os autores em todos os LDC. Contudo, estão patentes outras semelhanças entre os três autores ainda que não em todos os seus livros. Por exemplo, as ideias do estabelecimento de relações sociais entre os cientistas fora dos contextos de trabalho e do reconhecimento científico conferir aos cientistas maior estatuto ou poder no seio da comunidade científica apenas não são valorizadas por Margarida Fonseca Santos e por Lluís Cugota, respetivamente, a respeito de Galileu.

A existência de outras semelhanças entre os LDC que versam sobre o mesmo cientista parece corroborar a ideia de que ele condiciona não só a complexidade da mensagem veiculada pelos autores, mas também os aspetos que eles mais destacam. Além dos já salientados, o conhecimento simples de que os cientistas tendem a especializar-se em áreas do saber específicas é valorizado pelos respetivos autores em ambos os livros sobre Darwin e Marie Curie, enquanto a ideia de que os cientistas comunicam as suas descobertas aos seus pares por meio de publicações é relevada nos dois livros sobre Darwin e, também, sobre Galileu. Ainda a respeito de Darwin, os LDC refletem a ideia simples de que o conhecimento de novos dados ou teorias pode originar

divergências entre os cientistas e a respeito de Galileu o facto de os trabalhos científicos já existentes serem importantes para o desenvolvimento do trabalho de outros cientistas. A ilação de que o cientista abordado influencia os aspetos metacientíficos valorizados pelos autores dos LDC é reforçada pela existência de aspetos que são focados exclusivamente a propósito de um dado cientista. Por exemplo, apenas a respeito de Marie Curie os autores Lluís Cugota e Margarida Fonseca Santos destacam que os cientistas colaboram uns com os outros na investigação e estabelecem relações de cooperação que conduzem ao progresso da ciência; e apenas a respeito de Galileu os autores José Jorge Letria e Margarida Fonseca Santos salientam a ideia complexa de que dentro da comunidade científica existem ideias e teorias opostas em resposta a um mesmo problema, que conduzem à divisão dos cientistas. Atendendo ao número de aspetos mais valorizados pelos autores parece poder inferir-se que as mensagens veiculadas a respeito de Galileu são menos consensuais que as transmitidas a respeito de Darwin e de Marie Curie, sendo estas últimas muito próximas.

Relativamente à **dimensão sociológica externa** os resultados mostram também algum acordo no que respeita aos aspetos metacientíficos mais valorizados pelos autores nos seus livros, sendo o conhecimento factual relativo ao estabelecimento, nos mais diversos contextos, de relações sociais entre os cientistas e outras pessoas não cientistas (e não familiares) o único valorizado em todos os LDC analisados dos três autores. Presentes na maioria dos livros estão outros aspetos que espelham, também, relações biunívocas ciência-sociedade, nomeadamente que os cientistas têm vida familiar e o conhecimento mais complexo relativo ao maior estatuto e/ou poder, mas também aos contratempos, que o reconhecimento científico pela sociedade em geral lhes pode conferir.

Para esta dimensão da ciência transparece, de forma muito marcada, a importância do cientista na mensagem veiculada nos LDC dos três autores. Por exemplo, a ideia de que algumas publicações ou comunicações científicas podem ser apropriadas ou dirigidas à comunidade não científica é valorizada pelos autores a respeito de Darwin e de Galileu, mas não a respeito de Marie Curie; as ideias de que os cientistas comunicam com os não cientistas em ocasiões diversificadas e estão sujeitos a pressões por parte da comunidade não científica são destacadas pelos autores a respeito de Galileu e de Marie Curie, mas não a respeito de Darwin. Uma explicação plausível para estes resultados parece residir novamente na diferente época em que os cientistas viveram. Concretamente, no caso de Galileu, o grande poder da igreja através da inquisição sobre a ciência, levou-o a ter de apresentar as suas ideias ao Papa e posteriormente, face às divergências com o meio religioso, a ter de se defender das acusações de heresia. O saber instituído pela igreja na

época de Galileu e a existência do tribunal eclesiástico pode justificar também o facto de os autores destacarem as relações sociedade-ciência relativas às pressões por parte da comunidade não científica exercidas sobre os cientistas, em particular, para não divulgarem ou mesmo alterarem o novo conhecimento. Por sua vez, Marie Curie desempenhou um importante papel durante a primeira Guerra Mundial, nomeadamente na assistência e na formação de médicos e de militares para atendimento radiológico, bem como de outras pessoas enquanto ajudantes na utilização do respetivo equipamento e, também, necessitou de realizar contactos com agentes de diferentes campos da sociedade, incluindo representantes do Estado, para conseguir apoio financeiro que lhe permitisse manter o seu trabalho e o Instituto do Rádio que construiu e inaugurou. Os livros também destacam as fortes pressões a que foi sujeita, após a morte do seu marido, por parte da sociedade. Há, ainda, outros aspetos que são referidos pelos autores apenas para um único cientista. É o caso dos conhecimentos simples relativos à aceitação de novas ideias ou de novas teorias pela comunidade não científica depender do conhecimento dominante da época e da comunidade não científica poder influenciar a construção da ciência através do seu apoio à investigação, o primeiro valorizado apenas a respeito de Darwin e o segundo a respeito de Marie Curie. Relativamente a esta dimensão, e tendo como referência o número de aspetos comuns dispersos pelos três graus de complexidade, os resultados indiciam consensos entre os livros sobre o mesmo autor, embora ligeiramente inferiores nos LDC a respeito de Darwin.

Sintetizando, os resultados encontrados para todas as dimensões do processo de construção da ciência indiciam que o cientista sobre o qual escrevem os autores parece ser um fator importante a influenciar a especificidade da mensagem. O género do autor dos LDC parece não influenciar os aspetos metacientíficos mais valorizados, mas a possibilidade de outros fatores, como os já referidos, poderem contribuir para a explicação dos resultados deve ser equacionada.

2.2. Formação dos Autores de LDC e Construção da Ciência

A segunda questão de investigação que orientou o estudo I visou compreender de forma mais profunda os LDC, e estava diretamente relacionada com a relação entre a formação académica dos autores e a forma como abordam a metaciência. A questão formulada foi a seguinte:

Em que medida a formação dos autores dos livros de divulgação científica influencia o *que* da mensagem veiculada no que respeita à construção da ciência?

De forma a dar resposta a esta questão de investigação foram analisados três livros, um de cada autor - um com formação científica de base e dois sem esse tipo de formação académica. Destes últimos, um era do género masculino e o outro do género feminino de forma a poder despistar-se a eventual influência da variável género do autor dos LDC na mensagem veiculada no que respeita à metaciência. Para cada um dos autores analisou-se, tal como para a questão de investigação anterior, *o que* da mensagem dos livros que, neste caso, versam sobre o mesmo cientista - Galileu Galilei.

No que respeita à concetualização da mensagem dos LDC, ou seja, à expressão do conhecimento metacientífico veiculado, é o autor Guilherme de Almeida, licenciado em Física com formação em Astronomia, o que apresenta o texto mais concetualizado e a autora Margarida Fonseca Santos, que possui o curso superior de Piano, a que atribui menor importância ao conhecimento metacientífico; no caso desta autora mais de metade das unidades de análise na globalidade do LDC não possibilita, mesmo a um professor bem preparado, discutir com os alunos aspetos relativos à NdC. O texto do autor José Jorge Letria, licenciado em Direito e História e doutorado em Ciências da comunicação, está mais próximo do de Guilherme de Almeida, exceto para a dimensão sociológica interna em que o conhecimento metacientífico é menos valorizado, relativamente ao das outras dimensões.

Os resultados evidenciam que, para todas as dimensões do processo de construção da ciência, cada autor concetualiza de forma distinta o seu LDC e que o autor que detém formação académica na área das ciências é o que reserva maior atenção à apresentação dos conhecimentos metacientíficos. Parece assim poder afirmar-se que a formação científica do autor dos LDC condiciona a maior ou menor valorização do processo de construção da ciência na mensagem veiculada.

Relativamente à natureza dos conhecimentos metacientíficos presentes nos LDC são visíveis mais semelhanças na ordem de distribuição desses conhecimentos pelas diferentes dimensões da ciência entre Guilherme de Almeida e José Jorge Letria. As semelhanças são menos evidentes para Margarida Fonseca Santos que ordena de forma distinta essas dimensões; no entanto, a dimensão psicológica, a segunda mais valorizada, está muito próxima, percentualmente, da dimensão mais valorizada.

No contexto global dos LDC, os resultados apontam para uma propensão dos três autores em atribuírem um lugar destacado às características psicológicas dos cientistas (dimensão psicológica). A formação científica de base parece, aqui, não ser um fator determinante da natureza dos conhecimentos metacientíficos que os autores mais valorizam.

Quanto à complexidade do conhecimento metacientífico os resultados do estudo sugerem, em termos genéricos, que os autores, com e sem formação na área das ciências, mantêm um padrão semelhante. Os conhecimentos de natureza factual são os mais representados no corpo dos LDC, seguidos dos conceitos simples. Os conhecimentos metacientíficos complexos nunca são os mais valorizados. As diferenças observadas na ordem de distribuição dos conhecimentos metacientíficos pelos graus de complexidade variam consoante as dimensões em análise e correspondem, na sua maioria, a uma permuta simples entre dois graus de complexidade consecutivos (entre G1 e G2 ou G2 e G3). Paradoxalmente, é o autor com formação académica na área das ciências que exibe o conhecimento factual como o mais representado para o maior número de dimensões.

Contrariamente ao observado em relação à concetualização da mensagem dos LDC, e de forma semelhante ao observado a propósito da natureza dos conhecimentos metacientíficos veiculados, a formação científica dos autores não parece influenciar a complexidade dos conhecimentos metacientíficos veiculados.

No que respeita à dispersão dos conhecimentos metacientíficos, o número total de descritores identificados para os diferentes graus de complexidade nos LDC dos três autores é superior para Guilherme de Almeida para todas as dimensões da ciência, com exceção da dimensão histórica em que é igual para os três autores. Se em lugar do número total de descritores identificados para cada dimensão da ciência se considerar o número de descritores mais valorizados, ou seja, mais presentes nas mensagens dos livros, verifica-se que esse número é também mais elevado para o autor com formação académica na área das ciências. As diferenças entre ele e Margarida Fonseca Santos são ainda mais evidentes, em particular para a dimensão sociológica externa.

Os resultados revelam ainda que os três autores valorizam um número considerável de aspetos em comum para todas as dimensões da construção da ciência e para todos os graus de complexidade, mas globalmente o autor com formação científica de base valoriza uma maior diversidade de aspetos. Relativamente à **dimensão filosófica**, e independentemente da sua formação académica, os autores valorizam nos seus livros conhecimentos simples relativos ao facto de as investigações científicas envolverem atividades e processos científicos diversificados, os novos dados e as novas metodologias de trabalho serem divulgados por meio de publicações e de comunicações em encontros científicos, e de esses dados ou a sua interpretação, ao não serem consensuais, poderem gerar controvérsias. Destacam ainda o conhecimento mais complexo alusivo às características do conhecimento científico que permitem distingui-lo de outros tipos de conhecimento. Quando se tem em consideração os autores Guilherme de Almeida e José

Jorge Letria, verifica-se que o livro do primeiro permite aos professores discutir com os alunos um número mais elevado de ideias complexas. Comparativamente, em relação a Margarida Fonseca Santos, Guilherme de Almeida valoriza um número de aspetos metacientíficos ainda mais elevado, que apesar de estarem presentes no livro da autora não são por ela privilegiados.

No que respeita à **dimensão histórica**, os três autores, com e sem formação científica de base, permitem ao professor explorar em sala de aula um número considerável de aspetos metacientíficos distribuídos pelos três graus de complexidade. Todos eles possibilitam examinar os conhecimentos simples de que os instrumentos, as metodologias de trabalho e o conhecimento científico estão em evolução, que essa evolução é influenciada pelo contexto da época, que o processo de construção da ciência tem um caráter dinâmico sendo o novo conhecimento continuamente arquivado em publicações e em outros documentos escritos, e envolve divergência de opiniões no seio da comunidade científica e/ou na sociedade em geral. A ideia complexa de que o processo de construção da ciência engloba revoluções concetuais e grandes mudanças científicas é também passível de ser debatida a partir dos LDC de qualquer um dos autores pelos professores em sala de aula. Para esta dimensão da ciência, Guilherme de Almeida ainda valoriza outros aspetos não destacados no livro de José Jorge Letria e apenas um não presente no livro de Margarida Fonseca Santos.

Quanto aos aspetos específicos mais valorizados relativos à **dimensão psicológica** do processo de construção da ciência, os três autores, independentemente da sua formação académica, são consensuais, embora o LDC de Guilherme de Almeida permita explorar um (pequeno) número de aspetos não relevados, na sua maioria, pelos outros dois autores que não possuem formação científica de base. As mensagens dos LDC permitem aos professores debater com os alunos um número significativo de conhecimentos simples, nomeadamente que os cientistas são pessoas comuns, com características de caráter que influem de forma positiva no seu trabalho, que aspetos como a obtenção de meios e de conhecimento ou a possibilidade desses meios e desse conhecimento poderem contribuir para o bem-estar da sociedade lhes podem proporcionar satisfação pessoal ou impulsionar o seu trabalho, que estão sujeitos a influências sociais exteriores ao seu núcleo familiar e de amigos e que têm características de caráter que lhes permitem divulgar o seu trabalho, manter a iniciativa individual na investigação e defender as suas ideias perante opiniões divergentes da comunidade científica ou da sociedade em geral. Acresce a ideia complexa de que os cientistas possuem qualidades de caráter que lhes permitem contrariar conhecimentos bem estabelecidos na comunidade científica.

Quanto à **dimensão sociológica interna** os resultados do estudo revelam que, tal como para as demais dimensões, é o autor com formação académica na área das ciências que valoriza um maior número de aspetos metacientíficos. Por exemplo, apenas a partir do seu LDC é possível debater com os alunos as ideias complexas de que a comunicação desempenha um papel fundamental na investigação científica e que essa comunicação é facilitada em ocasiões menos formais. Contudo, há algum acordo nos aspetos metacientíficos, distribuídos pelos três graus de complexidade, mais valorizados nos LDC dos três autores, embora o número total dos aspetos comuns seja mais reduzido do que o observado nas outras três dimensões - filosófica, histórica e psicológica. Todos os autores relevam que os cientistas podem exercer diferentes funções e desempenhar distintas atividades na comunidade científica, que os trabalhos científicos existentes são importantes para investigações de outros cientistas, que é através de publicações que no seio da comunidade científica se comunicam as novas descobertas e que o reconhecimento científico confere aos cientistas maior estatuto e/ou poder dentro da comunidade científica.

Relativamente à **dimensão sociológica externa** os resultados do estudo evidenciam a existência de semelhanças entre os autores, no que respeita a aspetos específicos presentes nos seus LDC. Os aspetos comuns que podem ser explorados pelos professores em sala de aula, a partir dos três livros, contemplam os diferentes graus de complexidade e são: os cientistas estabelecem relações sociais com outras pessoas não cientistas e não familiares, algumas das suas publicações e das suas comunicações científicas podem ser apropriadas por membros da comunidade não científica, comunicam com estes em ocasiões diversificadas e podem sofrer, por parte deles, pressões (económicas, políticas, sociais e religiosas). Para esta dimensão da construção da ciência, a influência da formação científica do autor do livro não é tão evidente. Nos livros de Guilherme de Almeida e de José Jorge Letria o número de aspetos específicos valorizados coincide e é muito mais elevado do que no de Margarida Fonseca Santos.

Uma possível explicação para a existência de aspetos metacientíficos comuns identificados para todas as dimensões da construção da ciência, e para todos os graus de complexidade, nos LDC dos três autores, independentemente da sua formação académica de base, parece poder ser encontrada no facto de eles escreverem sobre o mesmo cientista, variável que se controlou. Isto parece corroborar a hipótese explicativa levantada a propósito da primeira questão de investigação decorrente do objetivo do estudo I de que o cientista sobre o qual versam os LDC pode influenciar a maior ou menor valorização de

determinados aspetos metacientíficos na mensagem veiculada pelos autores, independentemente da sua formação académica de base.

Atendendo ainda aos aspetos metacientíficos mais valorizados, é também interessante verificar que para todas as dimensões da construção da ciência, com exceção da dimensão sociológica externa, José Jorge Letria acrescenta sempre à mensagem um ou mais aspetos metacientíficos não enfatizados por Guilherme de Almeida. Por exemplo, para a dimensão filosófica da ciência reporta no seu livro a ideia complexa, e importante de desenvolver com os alunos, de que as teorias científicas são entidades construídas pelo pensamento humano. Pelo contrário, a autora Margarida Fonseca Santos não valoriza qualquer aspeto metacientífico adicional, relativamente aos privilegiados pelo autor com formação científica, para nenhuma dimensão da ciência.

Estes resultados, assim como os verificados para todas as dimensões da ciência, a respeito da concetualização da mensagem e da natureza e da complexidade dos conhecimentos metacientíficos que ela veicula, são consistentes com a possibilidade de existirem outros fatores, para além da formação científica dos autores dos LDC, que, de forma isolada ou concomitantemente, também podem ter influenciado a mensagem no que respeita à metaciência. Uma primeira hipótese explicativa que pode ser levantada pode encontrar-se na diferente formação académica e profissional dos autores que não possuem formação na área das ciências. Outras hipóteses explicativas estão, provavelmente, relacionadas com o diferente contexto em que os autores se movem, quer a nível profissional, quer a nível pessoal, e com as suas vivências sociais e culturais. O papel das editoras responsáveis pelos LDC também deve ser equacionado, já que elas têm o poder de controlar a edição dos livros. São os editores que determinam, de forma mais ou menos consensual com o autor, quais os aspetos que devem ser contemplados e que asseguram que os critérios editoriais são cumpridos por forma a irem ao encontro do público leitor, no presente caso ainda com pouca formação científica.

O facto de as diferenças observadas na concetualização dos LDC e na natureza dos conhecimentos metacientíficos mais valorizados nas suas mensagens serem mais evidentes entre os autores Guilherme de Almeida e Margarida Fonseca Santos, parece indiciar a possibilidade de o género dos autores dos LDC ser também uma variável que pode influenciar, em maior ou menor extensão, quer a expressão quer a natureza do conhecimento metacientífico veiculado pelos autores.

Entre os dois autores sem formação científica, as diferenças ainda mais acentuadas encontradas para a dimensão sociológica externa parecem dar força à hipótese explicativa que considera a influência simultânea de diferentes fatores, como a experiência

profissional, as vivências, na mensagem veiculada no que diz respeito às inter-relações entre a comunidade científica e a sociedade em geral. No caso particular da complexidade dos conhecimentos metacientíficos os resultados são consistentes com a possibilidade de outros fatores, como os referidos, confluírem, sobrepondo-se à variável formação académica na área das ciências e acabando por determinar a complexidade da mensagem.

Destacando os aspetos centrais da análise, em termos gerais, a maior concetualização do LDC de Guilherme de Almeida para as várias dimensões da construção da ciência e o número mais elevado de aspetos metacientíficos, distribuídos pelos vários graus de complexidade para essas dimensões, mais valorizados pelo autor parecem indiciar que a formação científica de base influencia a mensagem dos LDC, conferindo aos professores uma maior gama de aspetos específicos que podem explorar com os alunos em sala de aula. Os consensos observados entre os aspetos específicos comuns mais presentes nos LDC dos três autores parecem corroborar a hipótese levantada anteriormente de que o cientista sobre o qual os autores escrevem também desempenha um papel importante, já que os LDC agora analisados versam sobre o mesmo cientista. De realçar que as diferenças observadas entre os autores que não possuem formação académica na área das ciências sugerem que outro ou outros aspetos também parecem confluir e devem ser tidos em atenção dada a sua provável contribuição para a mensagem metacientífica veiculada nos seus livros. A formação académica e profissional, as vivências sociais e culturais e o género dos autores e, também, a editora a que pertencem os LDC constituem-se como prováveis hipóteses explicativas para os resultados encontrados. O papel de todos estes fatores deve ser tido em consideração em estudos posteriores.

2.3. SÍNTESE DA DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO I

Através da discussão realizada em torno das duas questões de investigação é agora possível tecer considerações acerca do primeiro objetivo definido: Caracterizar o *que* da mensagem dos livros de divulgação científica em diferentes dimensões da construção da ciência relevantes na promoção da LC.

Face aos resultados das análises comparativas do *que* das mensagens veiculadas nos LDC relativamente à construção da ciência, constata-se que eles manifestam alguma coerência relativamente aos conhecimentos metacientíficos que veiculam. Esta conformidade manifesta-se para todas as dimensões da ciência, sobretudo em relação a alguns dos aspetos específicos do conhecimento metacientífico mais valorizados, que se encontram integrados ao longo de toda a história que narra a vida dos cientistas, ou seja,

incluídos no contexto da própria história. Tendências na descrição dos relatos da vida dos cientistas foram também encontradas por Dagher e Ford (2005) em biografias de cientistas para crianças, nomeadamente a respeito da sua imagem, do seu trabalho e das dimensões sociais.

A importância dos LDC como potenciais veículos para a inclusão da NdC na educação científica é evidenciada pela elevada presença de conhecimentos metacientíficos (até mesmo nos LDC de Margarida Fonseca Santos que, comparativamente aos demais, valorizam menos esses conhecimentos). Resultados obtidos em vários estudos que analisaram manuais escolares (e.g., Abd-El-Khalick et al., 2008; Barbosa & Almeida, 2015; Calado & Neves, 2012; Castro, 2017; Chaisri & Thathong, 2014; Figueiredo, 2013) apontam para o facto de as suas mensagens veicularem baixa representatividade da metaciência, o que parece indiciar a importância que os LDC podem assumir quando se pretende enriquecer as visões dos alunos acerca do modo como a ciência é feita.

No que respeita à natureza dos conhecimentos metacientíficos, com referência à teorização de Ziman (1984, 2003) sobre ciência, os aspetos mais valorizados nos LDC analisados são os que dizem respeito às características psicológicas dos cientistas (dimensão psicológica), enquanto fatores determinantes do processo de construção da ciência. Todos os autores, independentemente do cientista cuja vida retratam no livro e da sua formação académica de base, fazem referências à infância dos cientistas, ao seu lado mais humano, transmitindo a ideia, de forma mais ou menos implícita e em maior ou menor extensão, que eles possuem características que afetam a maneira como trabalham e produzem conhecimento. A ênfase nas características pessoais dos cientistas, bem como na sua infância, foi também observada por Dagher e Ford (2005) em biografias de cientistas escritas para crianças do ensino básico.

Os resultados da presente investigação também revelam que, de uma forma global, a história da ciência e a sociologia interna assumiram a menor relevância no contexto dos LDC comparativamente às demais dimensões. Os aspetos relativos à ciência no contexto social foram também os menos representados nos livros de ciência disponíveis no mercado analisados por Schroeder et al. (2009). Não obstante, no caso particular dos autores que escreveram sobre Marie Curie, verifica-se, comparativamente ao outro livro analisado, uma expressão da dimensão sociológica interna mais acentuada. O facto de esta cientista ser casada com outro cientista e de uma das suas filhas ser, também, cientista, foi relevado pelos autores que destacaram o trabalho de grupo e a tomada de decisões por consenso. Já a dimensão histórica, em termos relativos, foi mais valorizada pelos autores a respeito de Galileu.

Um aspeto importante a destacar diz respeito ao facto de, independentemente de a ênfase recair na dimensão psicológica, os LDC permitirem debater, em maior ou menor extensão, mas sempre com alguma relevância, conhecimentos correspondentes às várias dimensões do processo de construção da ciência. Por exemplo, a partir dos LDC analisados professores bem preparados, capazes de identificar os aspetos explícitos e implícitos da NdC presentes nos textos, podem desenvolver com os alunos conceções mais adequadas sobre a relação complexa entre ciência, tecnologia e sociedade, levando-os a compreender que a ciência não é uma atividade isolada de todas as outras, mas parte de um contexto no qual influencia e é influenciada. Poderão também desenvolver ideias mais consentâneas sobre o caráter dinâmico da ciência e sobre as relações entre os membros da comunidade científica. Assim sendo, professores que na sua prática letiva utilizem os LDC para discutir e refletir com os alunos aspetos diversificados correspondentes às várias dimensões da ciência, estarão a ajudá-los a aceder a uma compreensão mais integral, mais ampla e profunda, da forma como se desenvolve o processo de construção da ciência. É importante, assim, que os LDC sejam entendidos como veículos com potencial para ajudarem professores bem preparados a desenvolver uma visão mais adequada sobre a NdC (conhecimentos metacientíficos) e a promover um nível mais elevado de LC nos alunos.

Diversos estudos nacionais e internacionais em que se analisou a construção da ciência em manuais escolares para diferentes níveis de escolaridade parecem fortalecer a ideia do valor complementar que os LDC podem desempenhar na implementação da NdC em sala de aula, constituindo-se, assim, como um importante recurso de apoio ao trabalho dos professores. Os resultados obtidos nestes estudos envolvendo manuais escolares têm evidenciado um enfoque relativo em aspetos que podem ser categorizados na dimensão filosófica da concetualização de Ziman (1980, 2003) - de uma forma geral, ao nível das metodologias da ciência - (e. g., Aydin & Tortumlu, 2015; Calado & Neves, 2012; Castro, 2017; Chiappetta, Sethna & Fillman, 1993; Ferreira et al., 2015; Phillips & Chiappetta, 2007), sendo os aspetos sociais da ciência, como a sua relevância social ou como ela se relaciona com a experiência do mundo real (e.g., Calado & Neves, 2012; Calado, Scharfenberg & Bogner, 2015; Chiappetta et al., 1993; Fernandes & Pires, 2011; Irez, 2009; Phillips & Chiappetta, 2007; Santos, 2004) e os relacionados com as características psicológicas dos cientistas (e.g., Calado & Neves, 2012; Castro, 2017; Ferreira et al., 2015), frequentemente negligenciados ou pouco valorizados nos textos. Os LDC analisados surgem, assim, como recursos com mais potencial para alargar o conhecimento sobre os cientistas e o empreendimento científico do que os manuais escolares, que McComas (2012) descreve como sendo mais semelhantes a enciclopédias “com foco em fornecer

conclusões, em vez de processos." (p. 151). A ideia de que este tipo de livros pode ser utilizado como recurso complementar no ensino das ciências é também defendida por outros autores (e.g., Ebbers, 2002; Ford, 2006; Jiang & McComas, 2014; Morrison & Young, 2008; Schroeder et al., 2009). Contudo, Schroeder et al. (2009) alertaram para o facto de os livros de ciência para as crianças disponíveis no mercado nem sempre serem melhores do que os manuais escolares.

Adicionalmente, como a leitura dos livros de ciência para crianças, selecionados de acordo com critérios definidos na literatura (Altieri, 2011; Atkinson, Matusevich & Huber, 2009; Children's Book Council/The National Science Teachers Association 2002; Morrison & Young, 2008; Saul & Dieckman, 2005), desperta maior interesse e curiosidade do que os manuais escolares (Rice, Dudley & Williams, 2001), provavelmente estes LDC podem também ajudar a captar a sua atenção para aspetos da NdC que poderiam resultar mais ou menos aborrecidos ou mesmo desprovidos de interesse. Assim sendo, podem também auxiliar os professores na motivação dos alunos e no gosto pela NdC e até da ciência, potenciando a sua aprendizagem. Esta ideia é também partilhada por Jiang e McComas (2014) que referem, a propósito de textos de ciência para o público em geral, que o facto de os alunos os verem como mais interessantes que os manuais escolares torna a sua utilização, como recursos complementares, muito valiosa até para o ensino e a aprendizagem das ciências (e de outras áreas disciplinares como a língua materna). Como Avraamidou e Osborn (2009) referem "as histórias têm o potencial de influenciar a compreensão e as crenças das pessoas e, essencialmente, promover uma mudança social e cultural" (p. 1687) e é neste sentido que os professores podem transformar os LDC em recursos que ajudam os alunos a entender como a ciência é construída.

A tendência observada para a maior valorização, por parte dos autores, dos conhecimentos metacientíficos de natureza factual contemplados nos textos, independentemente do cientista sobre o qual versam e da sua formação académica de base, em detrimento dos conceitos simples com baixo grau de abstração e, também, de conhecimentos de maior complexidade, parece refletir, pelo menos em parte, o facto de os autores dos livros serem guiados pela faixa etária do público leitor (Dagher & Ford, 2005). Por exemplo, Joanna Cole, autora de mais de 100 livros de ciências para crianças, incluindo a série *best-seller Magic School Bus*, referiu que depois de uma longa e diversificada pesquisa os autores têm de tornar a informação tão acessível quanto possível às crianças (Jones, 2010). Uma hipótese explicativa que pode ser colocada prende-se com o facto de os autores dos LDC poderem considerar que as crianças mais novas não têm desenvolvimento intelectual e cognitivo que lhes permita lidar com informação mais complexa (Schroeder et al., 2009), sendo capazes de apreender, essencialmente,

conhecimentos científicos e metacientíficos simples, sobretudo de natureza factual. O enfoque em conhecimentos metacientíficos factuais parece, no entanto, não ser exclusivo dos LDC já que diversos estudos empíricos, entre eles o estudo de Castro (2017), também revelam que o conhecimento metacientífico presente nos manuais escolares é pouco concetualizado e/ou complexo.

O baixo nível de complexidade do conhecimento metacientífico mais valorizado nos LDC analisados pode também refletir uma "imposição" das editoras, à semelhança do que se verifica com a dimensão dos mesmos que possuem idêntico número de páginas, independentemente do autor e do cientista que retratam. Esta hipótese é também apresentada por Dagher e Ford (2005) a respeito das biografias de cientistas que analisaram. As limitações de espaço são também apontadas por Schroeder et al. (2009) como uma das possíveis causas para a simplificação do conteúdo científico nos textos dos manuais.

Outra explicação que pode também ser equacionada relativamente à ênfase nos conhecimentos factuais relaciona-se com a compreensão do processo de construção da ciência por parte dos próprios autores dos LDC e, também, com a sua consciência sobre a importância deste tipo de livros na educação científica e na promoção da LC dos seus leitores. Por exemplo, Calado e Neves (2012), a respeito dos manuais escolares, apontam que a tendência de os autores privilegiarem o conhecimento factual provavelmente reflete a sua dificuldade "em traduzir os princípios gerais para o contexto mais específico dos manuais escolares." (p. 83). No caso dos LDC analisados, a menor presença de conhecimentos metacientíficos complexos, mesmo no caso de Guilherme de Almeida, com formação universitária em física e astronomia, formador certificado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua para essas áreas e com uma vasta experiência enquanto professor de física, pode dever-se à dificuldade em transpor para o LDC esses conhecimentos metacientíficos complexos.

Apesar do maior enfoque no conhecimento factual, o conhecimento concetual também está presente para todas as dimensões metacientíficas, pelo que a este respeito, e tendo em consideração o nível de escolaridade dos alunos, os LDC parecem ter algum potencial para promover uma aprendizagem científica eficiente "que significa explorar não só conhecimento factual e nominal, mas também conhecimento concetual" (Morais, Neves, Ferreira & Saraiva, 2018, p. 16).

Não obstante a análise dos LDC ter revelado a existência de padrões nas mensagens veiculadas, ela também evidenciou algumas dissemelhanças, nomeadamente na extensão com que a NdC foi contemplada pelos diferentes autores e no número de aspetos específicos mais valorizados correspondentes às diferentes dimensões da ciência. Este

resultado evidencia (alguma) adaptação aos cientistas/áreas de investigação feita pelos autores embora o grau e a extensão com que o fazem seja diferente. As diferenças, não tão evidentes entre os dois livros analisados para cada um dos autores, parecem ser, em parte, determinadas pela sua formação académica de base, em particular, pela frequência de licenciaturas na área das ciências, já que é o autor que detém essa formação universitária o que apresenta, em termos relativos, o livro mais concetualizado e uma maior diversidade de aspetos da NdC, entre os mais valorizados. José Jorge Letria, embora não possuindo formação na área das ciências, é licenciado em história e doutorado em ciências da comunicação o que provavelmente pode ter contribuído para que o conhecimento metacientífico incorporado nos seus LDC esteja presente numa proporção muito superior à observada nos livros da autora Margarida Fonseca Santos, que possui formação superior na área da música e que acaba por projetar nos seus livros ideias mais generalizadas. De igual modo, a formação académica não científica, bem como as vivências diferentes entre estes dois autores - José Jorge Letria e Margarida Fonseca Santos - pode também colocar-se como hipótese explicativa para a distinta diversidade apresentada em metaciência, em termos dos aspetos específicos para as várias dimensões contempladas.

A provável contribuição das vivências sociais e culturais, da formação profissional e do género dos autores dos LDC, bem como a editora dos mesmos deve, de facto, também ser equacionada. A ênfase do editor neste tipo de livros para o público em geral pode recair na obtenção de um produto mais atrativo e vendável e, portanto, que proporcione uma leitura mais interessante e prazerosa para as crianças, aspetos que também são relevantes para o autor e essenciais na sua seleção pelos professores. Ainda que o presente estudo pareça apontar para a possibilidade de o editor também poder influenciar a mensagem veiculada nos LDC, ele não permite concluir sobre a maior ou menor relevância face ao autor, carecendo de um estudo adicional que possibilite avaliar este aspeto.

Apesar de, globalmente, os resultados da caracterização da mensagem dos sete LDC, nas diferentes dimensões do processo de construção da ciência, evidenciarem que todos eles apresentam potencialidades didáticas no que respeita à NdC, é importante realçar que as diferenças evidenciadas, nomeadamente em relação à presença de aspetos específicos apenas referidos nalguns livros e/ou à diferente valorização desses aspetos, apontam para a importância de os professores utilizarem na sua prática de ensino LDC de diferentes autores e sobre distintos cientistas. Dagher e Ford (2005) também observaram, no seu estudo, que o mesmo autor, a respeito de dois cientistas distintos - Darwin e Galileu - conseguiu comunicar visões díspares acerca do papel da observação na ciência. Esta diversificação permitirá abordar aspetos diferenciados, e de complexidade distinta, das diferentes dimensões do processo de construção da ciência relevantes na promoção da

LC dos alunos, estimulando novas possibilidades de imaginação e novas descobertas e ajudando-os a ultrapassar as suas visões geralmente limitadas e estereotipadas, e muitas vezes inexistentes, acerca dos cientistas, dos valores que guiam o seu trabalho, dos processos investigativos que utilizam, dos padrões pelos quais o seu trabalho é validado pela comunidade, bem como do aspeto dinâmico da construção da ciência.

Embora não se possa generalizar os resultados deste estudo para todos os livros que abordam a vida de cientistas, considera-se fundamental que os professores reconheçam que eles apresentam especificidades próprias que podem proporcionar informações complementares, pelo que na sua seleção devem ter em consideração os resultados de aprendizagem desejados. Devem também estar, como referem Dagher e Ford (2005) e Ford (2006), cientes das potenciais forças e fragilidades que o uso dessas biografias envolve de forma a melhorar a compreensão dos alunos sobre a NdC. Mas também é importante, como Sharkawy (2009, 2012) refere, que os professores consigam orientar os alunos para os aspetos que pretendem desenvolver, pois, caso contrário, correm o risco de não aproveitar o potencial dos LDC. Schroeder et al. (2009) também chamam a atenção para a necessidade de uma avaliação cuidadosa do conteúdo dos livros de ciência disponíveis no mercado que os professores devem selecionar de acordo com os objetivos a desenvolver em contexto formal. Segundo estes autores, a inclusão deste tipo de livros de qualidade pode complementar os manuais escolares.

Não obstante o estudo sugerir, à semelhança de outros estudos (e.g., Farland, 2006; Sharkawy, 2009, 2012; Zarnowski & Turkel, 2013), a potencialidade dos LDC estudados para abordar a NdC com crianças em sala de aula, enquanto componente fundamental da sua LC, importa ainda, no âmbito desta discussão, sublinhar que esta conclusão decorreu de uma análise em que foram identificados todos os conhecimentos metacientíficos explícita e implicitamente presentes nos livros. Assim, apenas professores bem preparados podem efetivamente aproveitar todo o seu potencial.

Naturalmente, para que os LDC possam constituir-se como potenciais veículos para a implementação do processo de construção da ciência no ensino das ciências, é necessário que os professores estejam adequadamente preparados, pedagógica e cientificamente, quer a nível dos conhecimentos científicos, quer dos metacientíficos. Caso os professores/futuros professores revelem lacunas ao nível da sua formação, e são muitos os autores que evidenciam que eles apresentam frequentemente visões inadequadas da NdC e dificuldades ao nível do conhecimento pedagógico do conteúdo para o seu ensino (e.g., Abd-El-Khalick, 2005, 2013; Abd-El-Khalick & Akerson, 2009; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman,

2000; Akerson, Buzzelli & Donnelly, 2010; Akerson, Cullen & Hanson, 2009; Akerson, Pongsanon, Rogers, Carter & Galindo, 2017; Bektas, Ekiz, Tuysuz, Kutucu & Uzuntiryaki-Kondakci, 2013; Çepni & Çil, 2010; Gil-Pérez et al., 2001; Lederman, 1992, 2007; Liang et al., 2009; Şahin & Köksal, 2010; Tsai, 2006; Vhurumuku & Chikochi, 2017), terão dificuldade em tirar partido dos LDC em contexto de sala de aula. Só uma boa formação de professores lhes permitirá ultrapassar possíveis omissões, distorções e simplificações da informação que ocorrem neste tipo de livros que alguns estudos têm evidenciado (e.g., Dagher & Ford, 2005). Só assim, como refere Moura (2014a), as conceções inadequadas presentes poderão ser problematizadas, "ser utilizadas como contraexemplos para serem estudados e analisados […] quando se argumenta sobre a natureza do conhecimento científico" (s.p.), aspeto considerado importante. No caso de professores mal preparados, os conhecimentos metacientíficos implícitos (ou até mesmo incorretos ou distorcidos) presentes nos textos poderão nem sempre ser percebidos como tal ou então conduzi-los a múltiplas interpretações e levá-los a desenvolver junto dos seus alunos conceções acerca da NdC menos corretas. O ensino e aprendizagem da construção da ciência fica, assim, à mercê das conceções ideológicas e pedagógicas menos adequadas dos professores relativamente à metaciência.

Em termos de aplicabilidade em contexto de sala de aula, é fundamental que os professores sejam capazes de explicitar e refletir sobre os conhecimentos metacientíficos durante a sua exploração (Kishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Morais et al., 2018) pois, caso contrário, os aspetos implícitos, e provavelmente até os aspetos explícitos, passarão despercebidos a uma grande maioria dos alunos (Zarnowski & Turkel, 2013). É necessário que os professores consigam selecionar LDC que deem visibilidade à NdC para discutir com os alunos, e elaborar estratégias diversificadas e atividades reflexivas de acompanhamento da leitura levando-os a ampliar as suas visões, desenvolvendo ideias mais realistas sobre os cientistas e o empreendimento científico. Se este tipo de LDC for utilizado em sala de aula para abordar a NdC "é vital a orientação dos professores sobre a reflexão explícita da NdC" (Jiang & McComas, 2014, p. 1804). Só assim serão capazes de identificar as abordagens implícitas da NdC potencialmente relevantes, dar sentido a essas ideias, refletir sobre elas, fazer a sua recontextualização na sua prática letiva em sala de aula e utilizar diferentes estratégias, abordando a NdC de forma explícita e reflexiva - abordagem com maior eficácia educativa como diversos estudos têm vindo a mostrar (e.g., Abd-El-Khalick, 2013; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Acevedo-Díaz, 2009c; Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Hanuscin, 2007; Akerson & Volrich 2006; DiGiuseppe, 2014; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Kim, Ko, Lederman & Lederman, 2005; Lederman, 2007;

Morrison et al., 2009; Sharkawy, 2009; Yalçinoğlu & Anagün, 2012). Isto irá refletir-se numa melhoria das aprendizagens dos alunos, um resultado que esta investigação também mostrou. Como Khishfe e Abd-El-Khalick (2002) sublinham, "o desenvolvimento de conceções informadas da NdC é um resultado instrucional cognitivo que requer uma abordagem instrucional explícita e reflexiva" (p. 551).

Em suma, defende-se, e esta investigação apresenta dados que apoiam, como mais à frente se mostra, que uma boa formação de professores é central para que eles possam aproveitar o potencial que os LDC possuem como recursos didáticos complementares ao manual escolar, com vista a uma melhor e mais ampla compreensão da NdC, tão importante para a promoção da LC das crianças. Devem, no entanto, selecionar LDC distintos, de diferentes autores e sobre diferentes cientistas.

3. Estudo II - Análise de um Programa de Formação sobre a Utilização de Livros de Divulgação Científica em Contexto de Sala de Aula para Promoção da Literacia Científica das Crianças

O estudo II centrou-se num PF sobre a utilização de LDC para crianças no pressuposto de que os mesmos podem ser utilizados, em contextos educativos formais, como potenciais recursos na promoção da LC dos alunos, por professores bem preparados quer a nível científico - domínio de conhecimentos científicos e metacientíficos -, quer a nível pedagógico - domínio do conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino das ciências e da sua natureza.

Neste sentido, foi avaliado um PF que incidiu na utilização de LDC no ensino da NdC no 1.º CEB e que contemplou a planificação de uma proposta didática com base num LDC, que foi posteriormente implementada, numa sala de aula, com vista à inclusão de conhecimentos metacientíficos.

A análise dos dados permitiu identificar o impacte do PF a dois níveis diferentes: (a) de forma direta, nas aprendizagens desenvolvidas por uma futura professora no âmbito da importância dos LDC no ensino das ciências, em particular da metaciência, e nas mudanças na sua prática pedagógica, ou seja, do desenvolvimento da sua prática profissional; (b) de forma indireta, nas aprendizagens desenvolvidas no âmbito da NdC, pelos alunos com quem a futura professora implementou a proposta didática.

Em suma, o propósito final foi o de se investigar se um PF concetualizado, planificado e implementado para os fins do estudo com uma futura professora tem potencial para o desenvolvimento efetivo da sua prática profissional com vista à utilização dos LDC em contextos educativos formais e conduz a uma compreensão mais profunda da NdC por parte dos alunos.

Em continuação, discutem-se os resultados e apresentam-se as principais conclusões sobre o impacte do PF no desenvolvimento da prática profissional da futura professora e nas aprendizagens dos alunos.

3.1. IMPACTE DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA PROFISSIONAL DA FUTURA PROFESSORA

A primeira questão de investigação a que o estudo II procurou dar resposta foi a seguinte:

Quais as implicações de um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua literacia científica, no desenvolvimento da prática profissional de uma futura professora do 1.º ciclo do ensino básico? (subestudo II.A).

Em termos metodológicos optou-se por um estudo de caso tendo-se privilegiado a análise qualitativa e interpretativa, embora se tenha considerado também importante expressar alguns resultados quantitativamente, nomeadamente a respeito da caracterização das MPP - o *como* se ensina - de acordo com o grau de aproximação/afastamento da MPP teoricamente prevista, que permitiram evidenciar a evolução do percurso da futura professora. A seleção das participantes - futura professora, professora formadora responsável pela concetualização, planificação e implementação do PF, professora orientadora cooperante e par pedagógico da futura professora - foi não aleatória de conveniência. Para a obtenção de evidências recorreu-se a diversas fontes de dados, tal como preconizado por Yin (2009): entrevistas, questionários, gravações áudio das sessões do PF, documentos/textos escritos e conversas informais. Os guiões das entrevistas e os questionários foram desenvolvidos de acordo com objetivos previamente delineados e foram validados por um investigador externo.

Para a avaliação do impacte do PF sobre a utilização de LDC no desenvolvimento da prática profissional da futura professora teve-se em consideração as mudanças das suas conceções essencialmente no que respeita às dimensões de análise Modalidade de

prática pedagógica, Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio, LDC no ensino das ciências e da sua natureza e Avaliação global da PES e/ou do PF.

Os resultados que agora se discutem foram obtidos através da análise e triangulação de todos os dados recolhidos, e as conclusões apresentadas suportadas por esses resultados.

- **Desenvolvimento da prática profissional da futura professora**

Os resultados do subestudo II.A parecem revelar que o PF sobre a utilização em contexto formal de LDC para crianças, com vista à promoção da LC dos alunos do 1.º CEB, se constituiu como uma efetiva oportunidade de desenvolvimento profissional para a futura professora. Os resultados colocam em evidência mudanças nas conceções da futura professora no que respeita à MPP a implementar no 1.º CEB e à utilização dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza nesse ciclo de escolaridade, revelando o potencial do PF para: (a) consciencializar sobre a importância do desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem assentes em MPP mistas; (b) promover a compreensão sobre a importância da abordagem da NdC no ensino das ciências tendo em vista a educação para a LC dos alunos do 1.º CEB; (c) dar/incrementar o conhecimento sobre as potencialidades dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza; (d) proporcionar um (melhor) aproveitamento e uma exploração (mais) adequada da mensagem de LDC, permitindo aos alunos do 1.º CEB a aquisição de conhecimento metacientífico e até, também, de conhecimento científico, concetual e processual; (e) consciencializar do importante papel que os LDC podem desempenhar enquanto recursos educativos na promoção da LC dos alunos.

Para o sucesso do PF, evidenciado no percurso evolutivo da futura professora, muito parece ter contribuído: (a) o perfil da prática pedagógica concetualizado e implementado; (b) o facto de o mesmo ter apresentado uma grande coerência entre os pressupostos defendidos pela professora formadora no início do estudo e as atividades propostas nas diferentes sessões de formação; (c) o papel ativo atribuído à futura professora na (re)construção do seu próprio conhecimento; (d) a relação de comunicação aberta entre a professora formadora e a futura professora; (e) a explicitação da transferência dos aspetos analisados na formação para os contextos de sala de aula.

O programa de formação e o desenvolvimento das competências profissionais da futura professora

Com o PF, que englobou aprendizagens que passaram pelos conceitos científicos e metacientíficos e, também, pela didática das ciências, pretendeu-se que a futura professora adquirisse os conteúdos explorados na formação e que os conseguisse aplicar na planificação de uma proposta didática e na sua implementação posterior com alunos do 1.º CEB (subestudo II.B). Tratou-se de um PF que, ainda que desenvolvido com uma (só) futura professora, se assemelhou, nessa sua pretensão, a uma das cinco modalidades de formação contínua descritas por Sparks e Loucks-Horsley (1989), que almeja que os formandos adquiram os conteúdos na formação e que os apliquem na sala de aula. Nessa modalidade, cabe ao formador o importante papel de selecionar as atividades a desenvolver, tendo em vista a melhoria do pensamento dos formandos e o atingir dos objetivos de aprendizagem delineados, sendo frequentemente incorporadas estratégias de aprendizagem ativas de forma a aumentar a probabilidade de que o que é aprendido seja aplicado na prática.

A convicção de que o PF planificado pela professora formadora poderia contribuir para o desenvolvimento da prática profissional da futura professora foi reforçada pelo facto de ela pretender desenvolver uma formação reflexiva e colaborativa. A reflexão é referida na literatura, por vários autores (e.g., Alarcão, 1996, 2002; Schön, 1983, 1987; Zeichner, 2005), como uma das atividades fundamentais na promoção do desenvolvimento profissional, ocupando um lugar de grande centralidade na formação inicial de todos os professores (Alarcão, 2002; Erginel, 2006; Leite, Fernandes & Mouraz, 2016; Zeichner, 1993), não se podendo esta formação reduzir "à sua dimensão académica (aprendizagem de conteúdos organizados por disciplinas), mas tem de integrar uma componente prática e reflexiva" (Alarcão, Freitas, Ponte, Alarcão & Tavares, 1997, p.8). Por sua vez, é também reconhecida a importância do trabalho colaborativo no processo de reflexão em contexto de formação inicial de professores (Erginel, 2006; Monteiro, 2014) e, assim, na aquisição de competências profissionais que favorecem o seu desenvolvimento profissional. A colaboração "envolve negociação cuidadosa, tomada conjunta de decisões, comunicação efetiva" (Boavida & Ponte, 2002, p. 4) e, no contexto da formação inicial, concretamente no presente estudo, ocorreu entre a professora formadora e a futura professora que exibiam estatutos e papéis diferenciados. O estudo mostrou que a implementação do PF representou uma oportunidade para colmatar as necessidades individuais de aprendizagem da futura professora. A formação permitiu-lhe envolver-se em processos de análise, de discussão e de reflexão e num trabalho colaborativo com uma professora

formadora com uma grande experiência na formação inicial e contínua de professores, com largo trabalho de investigação no campo educacional da didática das ciências e conhecedora do seu percurso escolar e principalmente académico, das suas potencialidades e das suas fragilidades, o que foi fundamental no diagnóstico das dificuldades.

A influência do desenvolvimento de programas de formação na mudança de conceções dos professores não é, contudo, consensual na literatura (Baptista, 2010). Se, por um lado, alguns estudos evidenciam que formações desenhadas com determinados objetivos não conduzem a alterações significativas nas conceções dos futuros professores e de professores do 1.º CEB ou das suas práticas didático-pedagógicas (e.g., Alves, 2010; Bhattacharyya, Volk & Lumpe, 2009) e mesmo de professores de outros anos de escolaridade (e.g., Koballa, Glynn & Upso, 2005), outros apontam em sentido inverso, mostrando a existência dessas alterações, quer em futuros professores, quer em professores em exercício do 1.º CEB (e.g., Avraamidou, 2013a; Faria, Chagas, Machado & Sousa, 2012; Figueiroa & Moreira, 2014; Rodrigues, 2011; Rodrigues, Oliveira & Marques, 2015), quer em professores de outros ciclos de ensino (e.g., Baptista, 2010; Lotter, Harwood & Bonner, 2007; Meirink, Meijer, Verloop & Bergen, 2009; Tsai, 2006). O presente estudo integra o segundo grupo já que os resultados obtidos evidenciam que as conceções da futura professora e a sua prática pedagógica sofreram alterações significativas, e no sentido pretendido.

Um dos resultados mais positivos do PF foi o ter proporcionado à futura professora uma melhor compreensão da importância do desenvolvimento de práticas de ensino mistas que a investigação, como por exemplo a realizada pelo grupo ESSA, tem mostrado serem mais favoráveis à promoção do sucesso dos alunos (e.g., Morais & Neves, 2003), incluindo os do 1.º CEB (e.g., Morais & Neves, 2009; Morais & Rocha, 2000; Pires, 2001; Pires et al., 2004; Silva, 2010; Silva et al., 2013a) e os da formação inicial (e.g., Alves, 2010; Deus, 2010; Santos, 2010; Saraiva, 2016) e contínua (e. g. Afonso, 2002; Afonso et al., 2002; Afonso et al., 2005; Rocha & Morais, 2000; Rosa, 2002) de professores. O PF ajudou a futura professora a refletir de forma profunda sobre os resultados dessas investigações, o que lhe permitiu desenvolver, quer a nível do contexto instrucional quer do contexto regulador, uma prática pedagógica mais ajustada ao desenvolvimento dos alunos.

O facto de a MPP desenvolvida pela professora formadora nas sessões de formação ter sido semelhante à MPP que pretendia que a futura professora interiorizasse e desenvolvesse durante a implementação da proposta didática parece também ter facilitado

a transferência de conhecimentos do contexto de formação para o contexto de aplicação em sala de aula, um resultado semelhante ao obtido noutros estudos (e.g., Saraiva, 2016).

No que respeita ao contexto instrucional, a futura professora implementou uma MPP muito próxima da implementada no PF e, portanto, da preconizada no modelo teórico, sendo notável a sua evolução particularmente quando comparada com a MPP implementada na PES. Esta evolução foi sentida ao nível das regras discursivas, nas características seleção e ritmagem e na relação entre discursos. Relativamente à MPP que a futura professora referiu vir a valorizar, a evolução foi sentida em particular no que respeita às regras discursivas ritmagem e critérios de avaliação e, uma vez mais, na relação entre discursos. No contexto regulador, e no que às regras hierárquicas diz respeito, a evolução foi também acentuada quando comparada com a prática pedagógica desenvolvida na PES. Quanto à relação entre espaços a sua MPP afastou-se da pretendida; contudo, constrangimentos relacionados com a dimensão da sala onde teve lugar o desenvolvimento da proposta didática, parecem permitir inferir que também neste aspeto o seu desenvolvimento foi positivo.

Outro resultado positivo da frequência do PF foram as melhorias significativas nas conceções da futura professora que indiciaram uma melhor compreensão das potencialidades dos LDC no ensino das ciências e, em particular, no ensino de aspetos centrais da NdC, um objetivo crucial da educação para a LC. Essas melhorias permitiram-lhe ultrapassar as suas dificuldades iniciais, quer na articulação de aspetos da NdC, quer na planificação e posterior implementação em sala de aula das atividades.

A futura professora reconheceu que a discussão dos LDC e das dimensões da construção da ciência, de acordo com a teorização da natureza da ciência de Ziman (1984, 2003), a partir do confronto de textos com as suas próprias conceções iniciais, durante as sessões de formação, foi fundamental. Apesar de ter tido oportunidade durante o seu curso de licenciatura, concretamente na unidade curricular de Didática do estudo do meio, de abordar a NdC e as suas dimensões filosófica, psicológica, sociológica (interna e externa) e histórica, ela revelou, no início, não possuir o conhecimento necessário que a capacitasse para ensinar, de forma efetiva, aspetos centrais da NdC. Apresentava, no global, visões desadequadas e distantes acerca dos cientistas e da forma como se constrói e produz o conhecimento científico, que evidenciavam algum paralelismo com as relatadas noutros estudos (e.g., Fernández et al., 2002; García-Carmona et al., 2011; Gil-Pérez et al., 2001; Lederman, 1992) e que são habituais, de certa forma, nos manuais escolares e no discurso e nas práticas dos professores (e.g., Grandy & Duschl, 2007; Kosso, 2009).

Contudo, a futura professora não revelou a ideia ingénua da existência de um método científico único e universal, usado por todos os cientistas no seu trabalho, amplamente identificada na literatura, incluindo no estudo de García-Carmona & Acevedo-Díaz (2016) realizado com futuros professores do 1.º CEB. Neste estudo, a crença do método científico persistiu entre os futuros professores, apesar dos resultados não corroborarem, total ou parcialmente, os encontrados em estudos anteriores. O mito de um único método científico foi também identificado por Saraiva (2016) em futuros professores do 1.º CEB, quer após a formação adquirida no ensino superior durante os 1.º e 2.º anos da sua licenciatura em Educação Básica[101], quer após a implementação de um plano de formação intencionalmente desenhado para abordar, de forma explícita e contextualizada, conhecimentos e capacidades relacionados com a metaciência e sua relação com o ensino das ciências. No caso da futura professora a discussão promovida durante a lecionação da Didática do estudo do meio, em relação a essa conceção em particular, recorrendo à apresentação de um conjunto de diapositivos fortemente interativos e a variadíssimos extratos de livros ilustrativos do trabalho realizado por diferentes cientistas da mesma área científica e de áreas distintas, e de ser um aspeto sempre contemplado na avaliação e, portanto, entendido como muito importante na unidade curricular, poderá explicar o resultado. Por sua vez, a persistência das conceções inadequadas mesmo após concluídos os três anos de licenciatura parece sugerir um menor enfoque e uma abordagem menos explícita desses aspetos da NdC na Didática do estudo do meio e de, nas unidades de cariz científico, como sugere Saraiva (2016, p. 371) não ter havido "uma abordagem explícita da relação entre a metaciência e o seu papel no ensino/aprendizagem das ciências".

A discussão promovida pela professora formadora permitiu ainda à futura professora refletir sobre os possíveis fatores que poderiam ter estado na origem, e sustentaram, as suas conceções menos consentâneas com visões contemporâneas do empreendimento científico, e, assim, consciencializar-se da importância que os mesmos podem assumir no ensino da NdC em sala de aula. A futura professora atribuiu a inadequação das suas conceções aos professores/aulas de ciência e aos manuais escolares que utilizou durante a sua escolaridade formal e aos meios de comunicação social, em particular à televisão, o que corrobora os resultados de muitos estudos consultados (e.g., Monhardt, 2003; Tan et al., 2017; Türkmen, 2008) que mostram que as conceções dos mais novos são também moldadas pelas conceções que esses meios

[101] Refira-se que, neste estudo, a formação ministrada nas Escolas Superiores de Educação participantes foi caracterizada apenas pelas mensagens dos programas (currículo intencional) e evidenciou pouca representatividade da metaciência no ensino/aprendizagem das ciências.

veiculam. Acresce, como mostram os resultados de alguns estudos empíricos realizados no 3.º ciclo do ensino básico, a pouca expressão atribuída à metaciência quer em manuais escolares (e.g., Calado & Neves, 2012; Figueiredo, 2013), quer em práticas pedagógicas (Alves & Morais, 2012).

Heerdt (2014) afirma que a compreensão de aspetos da NdC, seja na formação inicial ou contínua de professores, assume grande relevância no ensino das ciências, pois permite ao professor "refletir a respeito do que é Ciência, sua estrutura e dinâmica, suas relações com a tecnologia e a sociedade, entre outros fatores que possibilitam pensar em estratégias didáticas adequadas" (p. 69). No caso concreto da futura professora a aquisição desse conhecimento revelou-se fundamental pois, como vários estudos mostram (e.g., Lederman, 2007; Schwartz & Lederman, 2002), as suas conceções não adequadas poderiam influenciar de forma negativa a sua forma de ensinar e de decidir questões em sala de aula. Por exemplo, a melhoria da qualidade da sua preparação, não só pedagógica, mas também científica e metacientífica, permitiu-lhe relevar na sua proposta de ensino a exigência concetual, assunto também abordado nas sessões de formação, com o propósito de elevar o nível da aprendizagem dos alunos. Essas incorreções, se não tivessem sido previamente detetadas pela professora formadora durante as sessões de formação, certamente iriam diminuir o seu nível de exigência concetual.

Quanto ao seu conhecimento sobre os LDC e à potencialidade dos mesmos no ensino das ciências, em particular da sua natureza, era quase nulo. O enfoque que lhes foi dado na unidade curricular de Didática do estudo do meio foi muito diminuto e a sua passagem pelas unidades curriculares de Iniciação à prática profissional - 1.º ciclo e de PES também não contribuiu para o seu desenvolvimento profissional a esse respeito já que nem o recurso a LDC ou a outros textos de DC, nem a NdC integraram a prática normal de sala de aula dos professores observados e da professora cooperante. Uma possível explicação pode residir no facto de estes professores terem uma formação deficitária em ciências, entendida no seu sentido mais lato e, portanto, integrando a compreensão da NdC e o seu ensino, que os faz sentir inseguros (Lunn, 2002) para ensinarem esses conteúdos nas suas práticas letivas. Sem uma formação que lhes permita refletir sobre aspetos fulcrais da NdC e vivenciar a utilização de outros recursos no ensino das ciências para além do manual, a prática desses professores manter-se-á presa a um ensino das ciências mais tradicional enfocado exclusivamente nesse recurso (e.g., Ferreira, Reis, Tracana, Leitão & Carvalho, 2007) e na implementação de metodologias de ensino expositivas (Sá, 2002). Este parece ser o principal obstáculo à abordagem da NdC e de

LDC nas salas de aula do 1.º CEB o que, consequentemente, obstaculiza o desenvolvimento dos futuros professores que com eles contactam.

O facto de a professora formadora ter abordado os conteúdos do PF, em particular a NdC, de forma explícita e reflexiva, "fator determinante para o êxito do ensino da NdC" (García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2016, p.587), tal como sugere a investigação (e.g., Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Acevedo-Díaz, 2009c; Bell et al., 2011; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002), foi fundamental para a promoção do crescimento profissional da futura professora, pois "se os professores têm de ensinar a NdC de forma explícita e reflexiva, eles devem ser formados da mesma maneira" (Acevedo-Díaz, 2010, p. 656). Também crucial foi a exploração contextualizada desses aspetos a partir de um LDC durante as sessões de planificação da proposta didática a implementar posteriormente em sala de aula - o uso da teoria na prática, enquanto saberes que não se devem separar. Como refere Roldão (2017, p. 199) "a capacidade de exercer essa reflexividade constitui um dos elementos definidores da profissionalidade em geral […] e da profissionalidade docente em particular". A transposição didática dos aspetos da NdC foi intencionalmente planeada após a exploração e a reflexão desses aspetos a partir do LDC. Essa exploração permitiu-lhe elaborar recursos educativos auxiliares e considerar outros habitualmente não presentes na prática pedagógica dos professores, incluindo os do 1.º CEB, e incorporá-los na sua prática pedagógica de forma a explorar mais eficazmente a mensagem do LDC; isto permitiu aos alunos a aquisição de uma ideia mais ampla e realista dos cientistas e do empreendimento científico e a aquisição de conhecimento científico e processual[102]. O recurso a esses materiais objetivou ainda facilitar o estabelecimento de relações interdisciplinares e, também, intradisciplinares de forma a aumentar a concetualização das atividades da proposta didática.

O PF permitiu ainda à futura professora incorporar na sua proposta didática atividades práticas experimentais, muito distintas das que tradicionalmente figuram nos manuais escolares e integram a prática letiva dos professores do 1.º CEB. Apesar da importância reconhecida deste tipo de trabalho prático no ensino das ciências neste ciclo de escolaridade (Sá & Varela, 2004, 2007) e, em particular, no desenvolvimento de conhecimentos acerca da NdC, como salientado por vários autores (e.g., Abd-El-Khalick et al., 2004), o défice de atividades promotoras de uma educação para a LC nas práticas letivas dos professores do 1.º CEB é evidenciado em muitos estudos (e.g., Correia, 2013; Correia & Freire, 2015). O contacto direto com estes professores tem mostrado que o "Ensino Experimental das Ciências, na generalidade dos casos, é pouco concretizado"

[102] Como o subestudo II.B evidenciou.

(Costa, 2009, p. 6). Contudo, Afonso (2008) alerta para que "Os conhecimentos científicos, as capacidades investigativas e as atitudes só podem ser verdadeiramente promovidos se o trabalho experimental for uma constante na prática pedagógica dos professores." (p. 68).

A futura professora revelou estar consciente da importância do ensino experimental das ciências, tendo inclusive solicitado à professora formadora que esclarecesse as suas dúvidas, em particular sobre o controlo de variáveis; isso permitiu que planificasse de forma mais adequada esse controlo nas atividades que concebeu com a intencionalidade de estabelecer conexões com o LDC. A construção dessas atividades e a reflexão sobre a sua aplicabilidade no contexto da exploração desse LDC, em sala de aula, em conjunto com a professora formadora, permitiu-lhe mobilizar os conhecimentos abordados sobre o trabalho prático experimental e desenvolver competências necessárias à sua implementação com os alunos, o que evidenciou uma evolução positiva. Este resultado está de acordo com o encontrado na literatura consultada (Clough, 2011; García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2016) que aclama a eficácia deste tipo de atividades na implementação da NdC na formação de futuros professores, desde que estes sejam envolvidos em tarefas que os convidem explicitamente a interrogarem-se e a refletirem sobre como trabalham os cientistas. Permitiu ainda à futura professora consciencializar-se do potencial destas atividades ao possibilitarem integrar aspetos da NdC, de forma explícita e reflexiva, durante o seu desenvolvimento e ao levarem os alunos, simultaneamente, a adquirirem conteúdos e a desenvolverem processos científicos e capacidades investigativas, que podem transferir para outras áreas do saber. Já em sala de aula, na implementação da proposta didática, a futura professora ao desenvolver as atividades experimentais levou os alunos a questionarem-se, a fazer inferências a partir das observações realizadas e da sua discussão, promovendo processos de aprendizagem da ciência coerentes com o trabalho dos cientistas, levando-os, assim, a adquirirem uma visão mais real e menos estereotipada da atividade científica.

Tal como sublinhado por Akerson e Volrich (2006), o facto de o PF ter sido eficiente no seu propósito de levar a futura professora a enfatizar na sua proposta didática aspetos da NdC presentes no LDC, conseguindo almejar com sucesso o seu objetivo de levar os alunos do 1.º CEB a adquirirem uma ideia mais realista sobre a ciência e o empreendimento científico, em muito se deveu ao facto de ela ter desenvolvido determinadas características ao longo do PF. Entre essas salientam-se: (a) o ter adquirido noções mais informadas a respeito de aspetos centrais da NdC, possuindo assim um conhecimento mais apropriado; (b) estar consciente da intenção de ensinar aspetos da NdC a partir do LDC; (c) estar motivada; (c) contar com o apoio da professora formadora na planificação da proposta

didática para ensinar esses aspetos da NdC. Acresce, ainda, o facto de ela ter conseguido superar necessidades de formação ao nível: (a) de uma melhor compreensão das MPP que são favoráveis à promoção do sucesso de todos os alunos; (b) da exploração de recursos materiais, entre os quais os LDC; (c) da abordagem de aspetos da NdC; (d) do desenvolvimento do trabalho prático experimental, tendo em vista o desenvolvimento científico dos alunos e a promoção da sua LC.

Máximo-Esteves (2008) advoga que a articulação da teoria com a prática "permite não só a produção de conhecimento útil [aos sujeitos] mas também o aumento de poder, através da dupla capacidade de produzir conhecimento e ser capaz de o aplicar" (p. 66). Os resultados obtidos parecem revelar que o PF teve um impacte semelhante em muito devido à permanente ligação da teoria com a prática através da discussão e da reflexão permanente de textos e de resultados de investigações, de situações ocorridas durante a PES e, em particular, das versões de planificação da proposta didática apresentadas pela futura professora no decorrer do PF. Como advoga Machado (2011, p. 10) a "formação de professores consistente interliga a teoria e a prática, encara a teoria como concetualização da prática e desenvolve nos […] futuros professores, o saber praticar, sabendo que só é capaz de praticar quem sabe a teoria do que pratica". A futura professora valorizou a interligação das vertentes teórica e prática no PF que lhe possibilitou a implementação da versão final da proposta didática em sala de aula, na sua opinião, com maior segurança.

O facto de a futura professora ter planificado uma temática nova e implementado com sucesso a sua própria proposta didática desenvolvendo uma prática pedagógica distinta da que desenvolveu na sua PES e da utilizada habitualmente pela professora orientadora cooperante e ter considerado na planificação das atividades de ensino as conceções das crianças e uma abordagem explícita e reflexiva da NdC, foram aspetos muito importantes na sua aprendizagem pois significou que conseguiu sintetizar conhecimento, de conteúdo e pedagógico do conteúdo. Como referido por Ozden, Usak, Ulker e Sorgo (2013) é importante que os PF de professores relevem a influência do conhecimento de conteúdo no conhecimento pedagógico do conteúdo "como um conceito central" (p. 1440). Não é só necessário que os professores dominem os conteúdos de ciências, é também necessário saber *como* os ensinar, como fazer a transposição desses saberes para as situações concretas do processo de ensino e aprendizagem. Como afirma Maldaner (2006), citado por Silva e Bastos (2012, p. 153), dando como exemplo a química:

> […] é diferente saber os conteúdos num contexto de Química, de sabê-los em contexto de mediação pedagógica dentro do conhecimento químico. [...] Ausente a perspetiva pedagógica, o professor não saberá mediar adequadamente a

> significação dos conceitos, com prejuízos sérios para a aprendizagem dos seus alunos.

Por outro lado, o facto de o PF ter permitido à futura professora concretizar uma boa planificação da proposta didática com o propósito de explorar um LDC, interiorizando o *que* e o *como* ensinar antes de a mesma ter lugar, foi fundamental pois:

> O ato de planificar é sempre um processo de reflexão, de tomada de decisão sobre a ação; processo de previsão de necessidades e racionalização de emprego de meios (materiais) e recursos (humanos) disponíveis, visando à concretização de objetivos, em prazos determinados e etapas definidas, a partir dos resultados das avaliações. (Padilha, 2001, p.30).

Também relevante foi o ter-lhe permitido implementar a sua proposta didática e, assim, perceber que foi em resultado dessas opções, devidamente refletidas com a professora formadora, que ela conseguiu proporcionar aos alunos oportunidades de desenvolverem conhecimentos, em particular sobre a forma como a ciência se constrói e evolui, e processos científicos.

Parece legítimo inferir que o facto de a professora formadora ter ajudado e acompanhado a futura professora na planificação da proposta didática e na sua implementação, foi uma mais-valia para o seu desenvolvimento profissional já que lhe deu oportunidade de vivenciar as atividades que depois desenvolveu com os alunos, em sala de aula, num ambiente de apoio e de reflexão sobre as suas próprias vivências. Esta ilação parece ser corroborada por Akerson e Abd-El-Khalick (2003) que acompanharam uma professora do 1.º ciclo e verificaram que, mesmo sendo uma professora experiente, informada e motivada para ensinar sobre a NdC, ela necessitou de apoio para "traduzir as suas visões sobre a NdC e as suas intenções em atividades pedagogicamente apropriadas" (p.1025), capazes de tornar explícitos os aspetos da NdC que pretendia explorar com os alunos.

O PF contribuiu, ainda, para que a futura professora desenvolvesse uma melhor *práxis* reflexiva, evidenciada nas críticas que teceu e nos argumentos que apresentou ao desenvolvimento da sua prática letiva no contexto global da formação. Estas críticas, em especial os argumentos apresentados, e a valorização da reflexão sobre a prática, são também evidências de que o PF lhe permitiu realizar aprendizagens profissionais importantes. Como referido por Sá-Chaves (2000, p. 37) "não é a prática que ensina, mas sim a reflexão sobre ela".

A intervenção da professora formadora e a variedade de papéis por ela desempenhados durante a implementação do PF revelaram-se fundamentais no desenvolvimento profissional da futura professora. Entre esses contam-se os relacionados

com a conceção e a forma como implementou e orientou o PF, recorrendo a uma MPP mista orientada pela abordagem de Bernstein e corresponsabilizando a futura professora pela gestão da sua aprendizagem, e, também, com a comunicação que estabeleceu com ela.

A professora formadora foi, fundamentalmente, uma agente de mudança, facilitadora no desenvolvimento da reflexão, motivadora da participação responsável da futura professora e, também, uma crítica no processo, principalmente durante as sessões dedicadas à planificação da proposta didática para exploração do LDC. Ela assegurou à futura professora uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora que facilitou que ela interiorizasse as temáticas abordadas e que implementasse com sucesso a proposta didática planificada durante o PF com consequências positivas para o seu desenvolvimento profissional.

O ter estado atenta ao discurso da futura professora permitiu à professora formadora identificar dificuldades que podiam ser limitadoras da sua aprendizagem, ajudando-a a progredir e a evoluir, mas sempre tendo em atenção o seu ritmo de aprendizagem. Na discussão das várias versões da proposta didática, desafiou frequentemente a futura professora de forma a verificar se ela tinha compreendido o que fez e as mudanças que concretizou, nomeadamente na sequência das atividades a desenvolver e na diversificação das estratégias de ensino e dos recursos a utilizar, bem como a fundamentação dessas mudanças. O facto de ter assegurado a ligação entre as temáticas abordadas, a sua aplicação na proposta didática e o seu desenvolvimento em sala de aula do 1.º CEB revelou-se, também, essencial. É importante que o processo de formação dos professores assuma como eixos estruturantes a reflexão crítica, a (re)construção do conhecimento e a relação teoria e prática (Silva & Bastos, 2012). O facto de a professora formadora ter sido responsável por várias unidades curriculares frequentadas pela futura professora em anos anteriores, entre elas a Didática do estudo do meio, também foi importante. Cruz e Magalhães (2017), a propósito do estudo que realizaram com estudantes que frequentavam um curso de preparação de professores, sublinham este aspeto referindo a importância de o professor formador ser também o professor das disciplinas de didática específicas pois isso garante a relação entre os “conceitos estudados sobre a docência e seu desenvolvimento no contexto da sala de aula da educação básica” (p. 496).

Sublinha-se ainda o papel da professora formadora em incentivar e apoiar a futura professora a explorar o LDC como potencial recurso didático no ensino das ciências e da sua natureza numa dupla perspetiva: enquanto formanda do PF e enquanto futura professora do 1.º CEB que poderá vir utilizar LDC como potenciais instrumentos de

aprendizagem formal promotores da LC dos seus alunos, melhorando assim a qualidade da educação científica.

Apesar de a professora formadora se assumir como o indivíduo mais capaz (Vygotsky, 2007), o ambiente que estabeleceu fez com que a futura professora interagisse com ela e colaborasse de forma efetiva ao longo das sessões de formação. Desde a primeira sessão, criou uma relação agradável, respeitosa e empática que se traduziu num ambiente incentivador, facilitador, amigável e de confiança, favorável à expressão das preocupações e das dificuldades da futura professora. Ou seja, soube escutá-la no verdadeiro sentido da palavra, já que saber escutar "não se traduz somente em ouvir, […] é praticar a 'escuta ativa', é mostrar-se disponível para receber as mensagens do outro, demonstrando interesse e atenção no que se está a ouvir" (Pinto, 2017, p. 15). Essa relação de empatia, de cumplicidade e isenta de tensões que estabeleceu com a futura professora foi fundamental já que o objetivo era trabalharem colaborativamente. Segundo Vygotsky (2007) é nas interações sociais, na troca com outros sujeitos e consigo próprio, que o indivíduo constrói significados que posteriormente interioriza. O trabalho colaborativo e o ambiente em que decorreram as sessões de formação parecem, assim, ter sido determinantes para a efetivação do processo de reflexão e promotores da evolução profissional da futura professora.

Todavia, apesar de os resultados apontarem no sentido da formação ter contribuído para a melhoria do desempenho profissional da futura professora, em particular, relativamente à inclusão da NdC no ensino das ciências a partir de LDC, considera-se que o desenvolvimento das suas competências profissionais, no sentido pretendido, poderia ter sido mais extenso caso a mesma tivesse tido uma participação mais profícua, pelo menos em algumas das sessões de formação.

O programa de formação na opinião da futura professora

O trabalho colaborativo desenvolvido com a professora formadora no decorrer do PF, com especial destaque para a planificação conjunta da proposta didática, o respeito da mesma pelas suas ideias iniciais, o entendimento dessas ideias como o ponto de partida para a promoção das discussões e a relação entre a teoria e a prática, bem como a integração do trabalho desenvolvido nas várias sessões de formação, foram aspetos muito valorizados pela futura professora, na perspetiva da promoção do seu percurso de desenvolvimento profissional.

Outro ponto forte também sublinhado foi a promoção da sua capacidade de reflexão. Na sua opinião, o facto de a professora formadora questionar as suas conceções sobre os conceitos trabalhados nas sessões, levou-a ao autoconfronto e à reflexão o que possibilitou que (re)construísse significados, o que está de acordo com Alarcão (1996, p. 191) quando esta refere que "O pensamento reflexivo é uma capacidade. Como tal, não desabrocha espontaneamente, mas pode desenvolver-se. Para isso, tem de ser cultivado e requer condições favoráveis para o seu desabrochar.". O desenvolvimento de trabalho prático experimental que pode ser implementado com alunos para a abordagem da NdC e o ambiente criado nas sessões de formação foram outros aspetos relevados.

Relativamente aos LDC no ensino das ciências e, em particular, da sua natureza, o enfoque principal do PF, a sua posição foi também muito positiva. Considerou que a sua abordagem lhe permitiu ver o ensino das ciências numa ótica diferente, mais motivadora, com benefícios para os alunos e que é um recurso que certamente irá explorar futuramente na sua prática de ensino das ciências.

Das palavras da futura professora, e contrariamente ao manifestado a respeito da orientadora cooperante, como à frente se discute, percebe-se ainda a sua vontade em transferir para a sua prática uma postura semelhante à da formadora e uma MPP consentânea com a que desenvolveu na implementação da proposta didática. Sublinhou ainda que futuramente procurará desenvolver em sala de aula, com os alunos, um ambiente mais descontraído e facilitador das aprendizagens, semelhante ao que caracterizou as sessões do PF e contribuiu para a sua motivação. Ou seja, a futura professora parece ter interiorizado as dimensões afetiva e relacional como características importantes dos saberes dos professores.

Em suma, e em termos genéricos, a futura professora evidenciou um nível de satisfação muito elevado relativamente às suas vivências decorrentes do PF, sublinhando que o considerava uma experiência muito útil que devia, no futuro, ser introduzida nos cursos de formação de professores e oferecida como ação de formação contínua.

- **Algumas considerações a respeito da PES e da professora orientadora cooperante**

Neste ponto começa-se por apresentar, de forma muito sucinta, a finalidade da PES na formação dos futuros professores e o papel do professor orientador cooperante que os acompanha em sala de aula, com vista a uma maior clarificação de algumas considerações gerais que, a esse respeito, os resultados do estudo permitiram tecer.

A PES é reconhecida como um espaço e tempo de grande relevância na formação em didática. Segundo Formosinho (2009), trata-se de uma "componente curricular da formação profissional de professores cuja finalidade explícita é iniciar os alunos no mundo da prática docente e desenvolver as competências práticas inerentes a um desempenho docente adequado e responsável" (p. 98).

Por seu turno, Alarcão e Tavares (2018) sublinham que a supervisão visa não só o desenvolvimento do conhecimento, mas também "o desabrochar de capacidades e o repensar de atitudes" (p. 119), contribuindo "para uma prática de ensino mais eficaz, mas também mais comprometida, mais pessoal e mais autêntica" (p. 120), ou seja, visa o desenvolvimento profissional do professor enquanto processo. Já Tomaz (2007) salienta tratar-se de uma prática duplamente supervisionada na medida em que envolve não só o supervisor institucional, mas também o supervisor cooperante que exerce a sua função supervisiva na própria escola, ou seja, que disponibiliza a sua turma e aceita na sua sala o futuro professor em processo de formação inicial, acompanhando permanentemente a sua prática pedagógica.

Nesse processo de supervisão, o orientador cooperante, em princípio um professor "mais experiente e mais informado" (Alarcão & Tavares, 2018, p.16), é uma peça fundamental (Esteves, Caires, Martins & Moreira, 2008; Maziero & Carvalho, 2012). Ele apoia e orienta o futuro professor no seu desenvolvimento pessoal e profissional, durante a realização da prática supervisionada, promovendo desafios e avaliando criticamente, e, assim, determinando a qualidade da prática (Alarcão & Roldão, 2008; Caires, Moreira, Esteves & Vieira, 2011; Fernandes, 2003; Mosqueira, 2017; Rodrigues, Patrocínio, Ribeiro & Couto, 2016; Silva & Pedreira, 2016).

Na formação inicial (e na formação contínua) "o supervisor é, na sua essência, um professor, mas um professor de valor acrescentado" (Alarcão, 2002, p. 234) no campo da formação de professores. A sua função consiste, fundamentalmente, "em ajudar o professor a ensinar e a tornar-se um bom profissional para que os seus alunos aprendam melhor e se desenvolvam mais." (Alarcão & Tavares, 2018, p. 59).

A futura professora, a PES, a professora orientadora cooperante e o ensino das ciências

No que respeita à PES, atendendo aos resultados apurados, parece poder afirmar-se que ela, ao contrário do PF, não contribuiu da forma desejável para a promoção do desenvolvimento profissional da futura professora, confirmando a ideia apresentada e veiculada na literatura consultada (e.g., Baccon & Arruda, 2010; Caires et al., 2011;

Esteves et al., 2008; Jacinto & Sanches, 2002) de que a qualidade da formação dos futuros professores é condicionada pelos formadores.

Contrariamente à professora formadora que, como já referido, se constituiu como um elemento que promoveu o desenvolvimento profissional da futura professora, a professora orientadora cooperante parece ter obstaculizado o seu desenvolvimento profissional. Este resultado está de acordo com o que Jacinto e Sanches (2002) advogam quando referem que no contexto da prática pedagógica, e independentemente do papel desempenhado pelo supervisor institucional, a qualidade da formação dos futuros professores e, assim, o seu crescimento profissional, pode ser muito influenciado pelo papel que o supervisor cooperante exerce, podendo mesmo "contribuir para a desvalorização de saberes anteriormente adquiridos" (p. 79).

O facto de a professora orientadora cooperante não ser experiente na sua prática como supervisora cooperante - era apenas o seu segundo ano nessas funções supervisivas - e possuir uma formação específica em supervisão deficitária, pode ser apontado como um possível fator justificativo para o diminuto progresso, reconhecido pela futura professora, do seu desenvolvimento profissional. Caires et al. (2011) referem a existência de diversos estudos que têm mostrado que a formação específica dos supervisores para o desempenho de funções especializadas é determinante para a melhoria do processo de formação inicial. Por exemplo, Crasborn, Hennissen, Brouwer, Korthagen e Bergen (2008) num estudo que envolveu a avaliação de um PF que objetivava a aquisição de saberes e de competências para estimular a reflexão de futuros professores nas reuniões de supervisão, e que envolveu 30 supervisores do ensino primário, concluíram que a formação contribuiu para que esses professores criassem mais oportunidades aos futuros professores de participarem de forma mais ativa nas reuniões. A este respeito Esteves et al. (2008, p. 165), em resultado do estudo que realizaram centrado na figura do supervisor cooperante e que envolveu 83 professores do 3.º ciclo do ensino básico e secundário, referem que "uma formação específica na área [supervisão] poderá apetrechar os supervisores [cooperantes] com um conjunto de competências que lhes permitirão […] potenciar a qualidade das experiências de formação promovidas junto dos seus estagiários". É neste sentido que os resultados agora obtidos merecem particular atenção na medida em que sugerem, à semelhança de outros estudos realizados em contexto de formação inicial (e.g., Saraiva, 2016) e contínua (e.g., Gonçalves, 2016), poder ser olhados como refletindo a necessidade de se problematizar a importância de se promover uma formação adequada para os formadores de professores em início de

carreira, em particular para os supervisores cooperantes que têm a função de acompanhar mais de perto os futuros professores na sua PES.

No caso dos orientadores cooperantes que possuem uma deficiente formação inicial e contínua em ciências e na sua didática, essa formação ganha um caráter ainda de maior urgência. Para supervisionar, é necessário que o professor cooperante domine os conteúdos das áreas curriculares disciplinares que supervisiona e possua também os conhecimentos de índole educacional, incluindo os relativos à prática de uma função supervisiva que se pretende crítica e reflexiva, como já referido. De salientar, no entanto, que a professora orientadora cooperante manifestou estar consciente de que se encontrava em processo de aprimoramento da sua prática, no que respeita às ciências, enquanto orientadora cooperante.

Com efeito, os resultados do estudo parecem apontar para o facto de a professora orientadora cooperante não ter contribuído de forma positiva para que a futura professora ampliasse a sua visão sobre: (a) a MPP que a investigação tem mostrado ser mais adequada ao desenvolvimento de todos os alunos; (b) como deve ser entendido o ensino das ciências e da sua natureza no 1.º CEB, tendo em vista a promoção da LC desses alunos; (c) as diferentes metodologias, estratégias de ensino e recursos didáticos, entre os quais os LDC, disponíveis e importantes para o desenvolvimento de um ensino das ciências e da sua natureza de qualidade. Também não estimulou a transferência da teoria, de conhecimentos teóricos úteis, para a prática pedagógica da futura professora, nem a sua capacidade reflexiva sobre a sua própria prática de ensino das ciências, não a levando a alterar a forma como pensava inicialmente essa prática, ou seja, as suas ideias sobre o que é ensinar ciências, sobre o *que* e *como* ensinar e sobre qual é o trabalho do professor. Caires (2006), num estudo em que utilizou como instrumento de recolha de dados o Inventário de Vivências e Perceções do Estágio - versão para o ensino superior (licenciaturas em ensino), que aplicou a 296 futuros professores, também encontrou uma baixa saliência das alusões feitas pelos mesmos à vertente reflexiva dos estágios pedagógicos, muito embora a apreciação pelos estagiários à experiência de estágio tenha sido francamente positiva, o que não se verificou no presente estudo. O facto de a PES não ter promovido a reflexão da futura professora a respeito dos (muito poucos) conteúdos de ciência trabalhados nas aulas que lecionou é um aspeto importante já que “Sem reflexão, o professor mecaniza a sua prática, cai na rotina, passando a trabalhar de forma repetitiva, reproduzindo o que está pronto e o que é mais acessível, fácil ou simples.” (Fiorentini & Castro, 2003, citado por Maziero & Carvalho, 2012, p. 73). Na opinião da futura professora, a professora orientadora cooperante também não promoveu a sua aceitação,

e a do seu par pedagógico, no seio da turma do 1.º CEB de um modo eficaz, pois eram frequentes as suas intervenções e interrupções para colmatar o comportamento menos correto de alguns alunos.

Para a futura professora, a orientadora cooperante apenas representou um modelo de atuação que ela seguiu durante a PES, reconhecendo ter assumido uma posição de resignação por se encontrar em situação de avaliação, mas que não terá em consideração na sua prática de ensino futura. Este aspeto vai no mesmo sentido do plasmado no estudo de Baccon e Arruda (2010, p. 510) quando referem que o orientador cooperante "pode influenciar […] negativamente na elaboração dos saberes docentes dos professores em formação, servindo […] de contraexemplo para os mesmos". Contudo, a futura professora também não procurou ser uma voz ativa nas reuniões da PES, nem reconheceu essas reuniões como um espaço privilegiado para dialogar e discutir com a professora orientadora cooperante, e com o seu par pedagógico, o seu desempenho e aspetos que gostaria de ver concretizados em sala de aula - quer ao nível do contexto instrucional, quer ao nível do contexto regulador - e que contribuiriam para o desenvolvimento da sua prática profissional. A futura professora não interiorizou as reuniões como um espaço de discussão e de *feedback* sobre a sua formação, onde deveria assumir a posição de um profissional em desenvolvimento que reflete sobre a sua (futura) profissão, e onde a articulação entre a sua autoavaliação e o *feedback* da professora orientadora cooperante lhe permitiria refletir sobre a prática docente. A posição adotada pela futura professora parece poder indiciar fragilidades ao nível do seu próprio entendimento da supervisão, considerando-a assente em relações diferenciadas de poder, com o poder centrado na orientadora cooperante que surge no contexto da prática pedagógica essencialmente como um agente de inspeção e de avaliação. Como referem Alarcão e Tavares (2018), ainda que a presença da avaliação possa "ser esbatida pelo estilo, pelas atitudes, pelo método, pela maneira de ser do supervisor e do professor estagiário […] nem por isso deixa de pesar ou comprometer, em maior ou menor grau, todo o processo" (p.113). O ter vivenciado a PES como uma avaliação permanente, a preocupação pela "quantificação" do seu desempenho, parece em parte ter sido responsável pelo seu comportamento, pela visão um pouco negativa que desenvolveu sobre a forma como decorreu a PES e, assim, pelo dificultar da prossecução do objetivo do seu desenvolvimento profissional para melhor intervir no desenvolvimento e na aprendizagem dos alunos (Fernandes, 2003).

No que respeita concretamente à MPP realizada na PES, ela afastou-se de forma clara da MPP que desenvolveu posteriormente, durante a implementação da proposta didática para exploração do LDC, em relação a algumas características de ambos os

contextos, instrucional e regulador. Uma vez que: (a) o PF teve início ainda durante a PES; (b) a MPP adotada pela professora formadora foi orientada pela abordagem de Bernstein; (c) o modelo de Bernstein (2000) foi trabalhado nas sessões de formação ainda durante o decorrer da PES, os resultados parecem sugerir que o facto de a futura professora ter compreendido que as MPP mistas promovem um nível mais elevado de desenvolvimento científico de todos os alunos do 1.º CEB não foi condição suficiente para que ela implementasse uma MPP com essas características na sua PES, mas apenas mais tarde durante a implementação da unidade didática com base num LDC.

Este resultado parece evidenciar, de forma clara, a influência, não muito positiva, que a professora orientadora cooperante desempenhou na prática pedagógica implementada pela futura professora na PES. Mais uma vez, uma possível hipótese explicativa pode estar relacionada com a deficiente formação da professora orientadora cooperante nomeadamente em didática das ciências, e no desconhecimento dos resultados das investigações que apontam no sentido do desenvolvimento de MPP mistas por serem mais favoráveis ao sucesso escolar de todos os alunos.

Outro aspeto a destacar que corrobora a necessidade de formação dos orientadores cooperantes é a conceção empirista-indutivista de ciência que a professora orientadora cooperante detinha, considerando que o trabalho em ciências se desenvolve segundo uma metodologia própria, única, infalível e sempre igual - o mito do método científico. Esta visão da ciência, que a bibliografia destaca como uma das que mais prevalece entre os professores em exercício dos vários níveis de ensino (e.g., Almeida, 2014; Fernández et al., 2005; García-Carmona et al., 2011; Grandy & Duschl, 2007; Liu & Lederman, 2007) e também nos manuais escolares (e.g., Abd-El-Khalick et al., 2008; Figueiredo, 2013; Kosso, 2009; Occeli & Valeiras, 2013), como atrás se referiu, a ser difundida pelos alunos, ou, no caso de se tratarem de orientadores cooperantes pelos futuros professores, poderá conduzir e/ou firmar conceções distorcidas sobre o conhecimento científico e sobre a própria NdC. Por exemplo, poderá levar à ideia de que há um método universal (indutivo) de fazer ciência, de que o conhecimento científico é construído a partir da experiência e que esta resulta sempre da observação e de que o conhecimento científico evolui de forma linear e cumulativa. Contudo, como na PES a futura professora dedicou pouco tempo ao ensino das ciências, não explorou a NdC e não realizou trabalho prático com os alunos, os resultados não permitem inferir sobre a possibilidade de a visão empirista-indutivista de ciência da orientadora cooperante se ter repercutido (negativamente) na sua prática de ensino supervisionada.

Outro aspeto que evidencia a necessidade de formação da professora orientadora cooperante ficou patente no facto de ela não ter revelado confiança no que respeita ao conhecimento didático apropriado ao desenvolvimento de atividades para abordagem de temas científicos, e aos recursos mais pertinentes a utilizar, um resultado semelhante ao encontrado noutros estudos que envolveram futuros professores (e.g., Ozden et al., 2013; Verdugo-Perona et al., 2018). A professora orientadora cooperante referiu, na entrevista, que a sua formação inicial e a formação contínua entretanto desenvolvida não lhe tinham ainda permitido alcançar o conhecimento pedagógico de conteúdo necessário a uma exploração segura das ciências em sala de aula. Este resultado corrobora o referido por Santos e Santos (2017, p. 2347) de que "a aquisição do conhecimento disciplinar, na ausência dos conhecimentos pedagógicos, não contribui para a gestão do mesmo na regência".

A prática supervisionada deve permitir ampliar os conhecimentos dos futuros professores para ensinarem melhor contribuindo assim para o seu desenvolvimento profissional. Assim sendo, deve dar-lhes oportunidade para que aprendam e vivenciem experiências de aprendizagem inovadoras que possam adaptar para o contexto de sala de aula (Figueiroa & Vieira, 2015). Isto também é verdade no que respeita às estratégias de ensino e aos recursos materiais. Apesar de a importância do ensino experimental das ciências no 1.º CEB ser amplamente reconhecida (Afonso, 2008; Bento, 2010; Costa, 2009; Martins et al., 2007; Sá & Varela, 2004), a professora orientadora cooperante não promoveu o desenvolvimento de atividades práticas experimentais, não dando possibilidade à futura professora de discutir e de refletir sobre este tipo de trabalho prático e de o experienciar em sala de aula. Também a este respeito parece poder apontar-se como possível explicação o desconhecimento ou pouco à vontade da orientadora cooperante sobre as potencialidades do trabalho prático experimental no desenvolvimento científico dos alunos e sobre os aspetos práticos para a sua realização.

Paralelamente, a professora orientadora cooperante também fomentou o uso do manual escolar tanto em relação ao conteúdo a abordar, como à proposta de atividades a realizar em sala de aula. A aceitação deste recurso como referência na organização da prática pedagógica e elemento central do trabalho desenvolvido em sala de aula pelos professores, inclusive do 1.º CEB, aceitando-o de forma acrítica na planificação das atividades letivas, está generalizada nas escolas portuguesas (Carvalho, 2012, 2015; Figueiroa, 2003; Martins, 2011). A sua utilização é assumida por muitos como obrigatória sendo utilizados para decidir "'o 'que', 'como' e 'com que ordem e sequência' ensinam os conteúdos programáticos" (Rodrigues, 2011, p. 77). Nas palavras de Guimarães (2009, p.

3), o manual escolar "tem-se afirmado, dentro do cenário de ensino-aprendizagem, mais como protagonista do processo do que propriamente como auxiliar", condicionando, assim, o que e a forma como os professores ensinam. A professora orientadora cooperante parece ter integrado este grupo podendo inferir-se que o uso habitual do manual escolar na sua prática letiva, a sua omnipresença nas suas aulas, ditou a obrigatoriedade de a futura professora o privilegiar como recurso e guia da sua atividade letiva, o que não contribuiu para promover estratégias e atividades de ensino mais inovadoras (Occeli & Valeiras, 2013; Ozden et al., 2013; Urones, Escobar & Vacas, 2013). Como Bonafé (2011, p. 69) afirma:

> […] no processo de nos tornarmos professores, intervêm agentes e agências que facilitam ou inviabilizam a nossa capacidade de nos construirmos como docentes com autoridade moral e profissional, sendo a utilização do manual um forte dispositivo de desautorização intelectual, cultural e profissional do sujeito docente.

Um outro exemplo que remete para a importância da formação dos orientadores cooperantes prende-se com o reconhecimento e com o envolvimento dos futuros professores em atividades de educação não formal. Este foi também um aspeto criticado pela futura professora relativamente à sua PES; a futura professora mostrou-se particularmente desapontada com o facto de, durante esse período, não lhe ter sido dada oportunidade de realizar e integrar visitas de estudo nas suas (muito poucas) aulas de ciências e, também, com a professora orientadora cooperante que considerou não promover a complementaridade das atividades realizadas em contextos formais e não formais com a sua turma, tendo em vista uma aprendizagem das ciências mais eficaz e duradoura dos seus alunos. É importante que os orientadores cooperantes criem oportunidades para que os futuros professores incluam na sua PES contextos não formais/informais, tais como visitas de estudo devidamente planificadas em estreita articulação com os conteúdos programáticos (preparação para a visita) e que, após a sua implementação (visita propriamente dita), promovam a sua discussão (trabalho de consolidação pós-visita); é importante levar os futuros professores a refletir sobre essas visitas para melhor se consciencializarem das suas potencialidades educativas e melhorarem as suas conceções e a sua compreensão sobre a eficácia das mesmas na promoção das aprendizagens dos alunos (Ateşkan & Lane, 2016; Behrendt & Franklin, 2014; Faria, 2013; Faria & Chagas, 2012; Rodrigues, 2011).

Ainda assim, a futura professora reconheceu que a PES lhe deu uma oportunidade de desenvolver a sua capacidade criativa na resolução dos impasses encontrados em sala de aula, resultantes sobretudo de comportamentos inadequados dos alunos. Sublinhou ainda a relação de amizade que desenvolveu com os mesmos e, também, com a professora orientadora cooperante.

Apesar da experiência não muito positiva da PES no que respeita ao ensino das ciências, a futura professora manteve o interesse, expresso no início do estudo, por vir explorar as ciências na sua prática pedagógica futura recorrendo a uma modalidade de prática mista e recorrendo a estratégias, atividades e recursos diversificados. Este resultado também parece ilustrar o impacte da sua frequência no PF, em particular de o mesmo lhe ter permitido planificar, implementar e vivenciar uma proposta didática em sala de aula.

Um outro resultado também a destacar do presente estudo diz respeito à influência, ainda que indireta, que o PF parece ter tido no desenvolvimento profissional da própria professora orientadora cooperante, que manifestou vontade de vir utilizar os LDC na sua prática letiva. Nas palavras de Freire (2008, p. 23) "quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender". Apesar da implementação da proposta didática em sala de aula ter decorrido sem a sua intervenção (excluindo as chamadas de atenção aos alunos que a futura professora não conseguiu evitar), a professora orientadora cooperante esteve sempre presente durante o decorrer da intervenção; pôde observar a prática da futura professora e pôde constatar o interesse dos alunos pelo LDC e o seu envolvimento nas atividades. Neste sentido, para a professora orientadora cooperante a intervenção da futura professora constituiu-se como um fator de enriquecimento e de aprendizagem profissional, o que constituiu também um ponto forte do PF. Como referem Cyrino e Neto (2015, p. 410), citando Pimenta e Lima (2004), "o estágio torna-se possibilidade de formação contínua para os professores formadores", sendo assim possível desenvolver, de forma articulada, a formação inicial dos futuros professores e a formação contínua dos professores em serviço.

3.2. IMPACTE (INDIRETO) DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO NAS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS

Com este subestudo pretendeu-se dar resposta à segunda questão formulada para o objetivo do estudo II:

Quais as implicações das atividades desenvolvidas pela futura professora em sala de aula, decorrentes do programa de formação, na promoção da literacia científica dos alunos? (subestudo II.B).

Em conformidade com a questão, optou-se por uma metodologia de estudo de caso de natureza interpretativa e predominantemente qualitativa. Participaram no subestudo a futura professora que frequentou o PF e uma turma do 3.º ano de escolaridade do 1.º CEB.

A seleção dos alunos foi não aleatória por conveniência, já que foi condicionada, entre outros fatores, pelo facto de ter sido a turma onde a futura professora realizou a sua PES.

Para a avaliação do impacte do PF sobre a utilização de LDC nas aprendizagens dos alunos teve-se em consideração as mudanças das suas conceções em cinco momentos distintos da intervenção: no início, antes da implementação da proposta didática, após a leitura individual e autónoma do LDC selecionado, após a exploração em sala de aula do LDC, após a leitura individual e autónoma de um segundo LDC e, algum tempo após o *términus* da intervenção. A recolha dos dados foi realizada através da administração de questionários aos alunos que continham questões que se estruturavam, essencialmente, em torno das dimensões do processo de construção da ciência segundo a teorização de Ziman (1984, 2003): filosófica, histórica, psicológica e sociológica interna e externa. Para que a avaliação das conceções fosse mais efetiva, a maioria das questões solicitava aos alunos que apresentassem uma justificação ou a apresentação de exemplos, de forma a fazê-los pensar mais profundamente. Os questionários foram desenvolvidos de acordo com objetivos previamente definidos e foram validados por um investigador externo.

Em continuação discutem-se os resultados e apresentam-se as conclusões suportadas por esses resultados.

3.2.1. Conceções Iniciais dos Alunos

No início do subestudo II.B os alunos apresentaram nos seus desenhos e na respetiva descrição uma imagem do cientista estereotipada semelhante, em muitos indicadores, à encontrada em estudos anteriores que também recorreram ao desenho, realizados quer com alunos de idade/nível de ensino e nacionalidade semelhantes quer diferentes (e.g., Avraamidou, 2013b; Barman, 1996, 1999; Bodzin & Gehringer, 2001; Buldu; 2006; Çeliker & Avci, 2015; Chambers, 1983; Christidou et al., 2012; Christidou et al., 2016; Emvalotis & Koutsianou, 2018; Finson, 2002, 2003; Finson et al., 1995; Flick, 1990; Fort & Varney,1989; Fung, 2002; Huber & Burton, 1995; Koren & Bar, 2009; Korkmaz & Kavak, 2010; Korkmaz & Secken, 2015; Losh et al., 2008; Manzoli et al., 2006; Medina-Jerez et al., 2011; Newton & Newton, 1992, 1998; Ozel, 2012; Özgelen, 2012, 2017; Ramos & Esparza, 2000; Rodari, 2007; Ruiz-Mallén & Escalas 2012; Samaras et al., 2012; Schibeci & Sorensen, 1983; She, 1995, 1998; Sjoberg, 2002; Song & Kim, 1999; Song et al., 2011; Sumrall, 1995; Tan et al., 2017; Türkmen, 2008; Vernal & Valderrama, 2014): homem, de bata, a trabalhar sozinho num espaço interior, um laboratório, onde são visíveis

símbolos de investigação e líquidos em ebulição e fumegantes, a realizar experiências de química.

Contudo, não mantiveram alguns outros indicadores da imagem padrão do cientista, nomeadamente no que respeita à sua aparência física (e. g., roupa, óculos, idade e humor) tal como noutros estudos recentes que incluíram crianças da mesma idade das do presente estudo (e.g., Hillman et al., 2014). Por exemplo, e contrariamente ao estudo de Jocz, Zhai e Tan (2014) e a muitos dos estudos acima referidos, o local de trabalho do cientista não correspondeu a um local perigoso onde ocorrem explosões e onde figuram símbolos de perigo, um resultado também encontrado por Emvalotis e Koutsianou (2018) e por Özgelen (2012, 2017). Também o estereótipo tradicional do cientista velho ou de meia idade apenas esteve presente numa minoria das respostas escritas e dos desenhos, tendo os mesmos evidenciado, à semelhança de outros estudos, a ideia do cientista jovem e feliz (Christidou et al., 2016; Et & Memiş, 2017; Hillman et al. 2014; Losh et al., 2008; Melo & Rotta, 2010; Özgelen, 2012; Ramos & Esparza, 2000; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Song & Kim 1999; Weil, Castillho Fierro, Lopes Leiva & Bravo González, 2009), amigável e simpático (Bartoszeck & Bartoszeck, 2017; Christidou et al., 2012; Valderrama & Vernal, 2015), que veste informalmente (Çeliker & Avci, 2015; Christidou et al., 2016; Et & Memiş, 2017). Também foi reduzida a perceção dos cientistas como algo loucos e distraídos verificada noutros estudos (Fort & Varney, 1989; Mason, Kahle & Gardner, 1991; Ozel, 2012; Reis & Galvão, 2006; Reis et al., 2006; Rodari, 2007; Zompero, Garcia & Arruda, 2005). Alguns alunos consideraram-se a eles próprios cientistas (Reis et al., 2006) e, tal como encontrado por Emvalotis e Koutsianou (2018), Melo e Rotta (2010), Özgelen (2012) e Vernal e Valderrama (2014), foram poucos aqueles que desenharam o cientista com óculos ou que salientaram essa característica nas respostas escritas.

Um pouco em discrepância com os resultados do estudo de Sala e Gómezgil (1975), citado por Medina-Jerez et al. (2011), em que a maioria dos alunos utilizou características psicológicas e sociais para descrever a imagem dos cientistas, poucos alunos se referiram à sua personalidade e os que o fizeram, na sua maioria, descreveram-nos como pessoas muito inteligentes, característica também evidenciada na literatura (e.g., Mesquita & Soares, 2008; Vernal & Valderrama, 2014; Zompero et al., 2005). A referência à inteligência evidencia uma conceção na qual o cientista é visto como uma pessoa de capacidade intelectual acima da média. Os cientistas também não foram vistos pelos alunos como socialmente normais, sobressaindo a conceção dos profissionais da ciência como pessoas totalmente dedicadas à realização da sua atividade e com uma vida familiar e social inexistente ou muito limitada, um resultado também encontrado noutros estudos como, a

título de exemplo, o de Avraamidou (2013b); isto, provavelmente em resultado de o aspeto mais pessoal da vida dos cientistas raramente ser apresentado nos meios de comunicação mais presentes na vida destas crianças, já que a escola, até ao início do subestudo II.B, como já foi referido, não lhes permitiu fazer uma abordagem da vida e da atividade desses profissionais.

A conceção dos alunos sobre o trabalho dos cientistas expressa nos desenhos, corroborada pela maioria das respostas escritas, foi também restrita tendo radicado na realização de "experiências" descritas como atividades misteriosas, estranhas e mágicas e não envolvendo trabalho teórico, ideia reforçada pela quase ausência de livros nos desenhos (Özgelen, 2012), num entendimento muito limitado do que é o trabalho prático experimental e a verdadeira prática do agir científico. Sobressaiu uma visão de ciência ateórica (Vergara, 2014) - o cientista lembra-se e faz - e irreal, que não considera "aparentemente, troca de informações entre os pares, as elaborações teóricas e as próprias ciências não experimentais" (Kosminsky & Giordan, 2002, p. 15).

Tal como nos estudos de Manzoli et al. (2006), realizado com crianças italianas de idade semelhante às do presente estudo, e de Özgelen (2012, 2017), desenvolvido com crianças turcas também desta idade, os alunos raramente fizeram referência a aspetos abstratos, por exemplo, cálculos matemáticos ou medidas quantitativas. Estes dados parecem poder ser influenciados pelo facto de a professora titular de turma raramente articular a matemática com as ciências e de, nas poucas atividades práticas de ciências que desenvolveu com os alunos, o recurso à medição de quantidades ter estado ausente.

Não obstante a ideia restrita sobre as atividades que os cientistas desenvolvem, cerca de metade dos alunos avaliou positivamente, nas suas respostas escritas, o empreendimento científico, associando-o ao progresso da sociedade (González, Weil, Leiva & Larrain, 2009; Santos & Rôças, 2016; Türkmen, 2008) - os cientistas trabalham para obterem conhecimento e desenvolverem produtos, alguns tecnológicos, com aplicações utilitárias, contribuindo para a saúde e para a qualidade de vida das pessoas. Esta imagem da finalidade da atividade científica para o bem comum é muito divulgada pelos meios de comunicação (e.g., Reznik, Massarani, Ramalho & Amorim, 2014). Apenas um número muito reduzido de alunos se reportou a aspetos mais negativos da ciência, considerando que as experiências podem ser perigosas, resultado também encontrado no estudo de Goldschmidt, Goldschmidt e Loreto (2015). A influência da sociedade no trabalho dos cientistas não foi praticamente reconhecida. Os cientistas foram considerados imunes às influências externas e o seu agir científico independente de quaisquer influências sociais, culturais, políticas e económicas.

A referência ao indicador símbolo de investigação foi muito elevada nos desenhos, o que pode encontrar explicação novamente, e como já referido, no facto de as ciências, na escola do 1.º CEB, serem percecionadas pelos alunos como "um mundo à parte" e de estes identificarem trabalho científico com o "fazer experiências". O facto de os alunos terem recorrido à representação sobretudo de material de vidro pode ser entendido como resultante de considerarem que ele é imprescindível para as experiências que os cientistas executam e/ou para facilitar a própria identificação do cientista (Manzoli et al., 2006). Resultado semelhante foi encontrado por outros investigadores (Christidou et al., 2016; Emvalotis & Koutsianou, 2018; Song et al., 2011; Türkmen, 2008) em estudos realizados noutros países com alunos de idades semelhantes.

Praticamente metade dos alunos representou símbolos de tecnologia, o que pode estar ligado ao facto de, frequentemente, na televisão, se apresentar a ciência e o seu desenvolvimento associado à tecnologia. Curiosamente, e apesar de praticamente todos os alunos possuírem computador e de, na escola, a professora titular de turma incentivar, com alguma regularidade, a pesquisa de informação na *internet*, apenas um aluno se referiu a ele como auxiliar no trabalho científico, o que reforça a ideia da identificação da atividade científica com a realização de experiências e feita "num mundo à parte" (laboratório).

A maioria dos alunos pareceu entender a ciência como um produto não acabado, pronunciando-se a favor do caráter dinâmico da construção e da produção do conhecimento científico, um pouco em oposição aos resultados de outros estudos (e.g., Akerson & Abd-El-Khalick, 2005), se bem que nunca especificando de que forma a evolução do conhecimento tem lugar.

O facto de a maioria dos alunos ter combinado nos seus desenhos e respetiva descrição elementos de diferentes áreas de investigação parece traduzir uma ideia do cientista omnisciente, detentor de um saber enciclopédico, ou seja, uma conceção incorreta dos cientistas (Christidou et al., 2012). Ainda assim, a área de investigação mais presente nos desenhos, e na respetiva descrição, foi a química (Fralick, Kearn, Thompson & Lyons, 2009; Rodari, 2007; Ruiz-Mallén & Escalas 2012), que também domina o estereótipo visual popular da ciência em geral (Schummer & Spector, 2007).

Tal como noutros estudos (e. g., Melo & Rotta, 2010; Samaras et al., 2012) foi observado um afastamento, mais notório no que respeita à forma isolada ou coletiva/cooperativa de trabalhar dos cientistas, entre os desenhos realizados pelos alunos e algumas das respostas escritas ao questionário. Nos desenhos, e para lhes darem reconhecimento, a maioria dos alunos centrou-se na representação de um só cientista

deixando transparecer que eles, no seu trabalho, são pessoas solitárias; contudo, na fase da verbalização revelaram uma perceção distinta, mais abrangente, salientando que os cientistas trabalham também de forma coletiva.

É sabido que existe uma associação positiva entre o desenvolvimento do desenho e o desenvolvimento cognitivo das crianças. Por este motivo, e sendo uma das primeiras destrezas do desenvolvimento infantil, o desenho[103] tem sido utilizado como uma ferramenta gráfica e projetiva relevante na sua forma de expressão (Vernal & Valderrama, 2014; Wechsler & Schelini, 2002). Para Temel e Güllü (2016) os desenhos das crianças, ao serem simultaneamente um meio de apresentação, de expressão e de reflexão, são uma ferramenta mais forte do que as suas afirmações expressas através de palavras. Alguns autores (e.g., Losh et al., 2008; Rodari, 2007; Valderrama & Vernal, 2015) defendem que os desenhos são uma ferramenta com potencial para o levantamento das conceções das crianças para identificação da imagem dos cientistas.

Apesar de Yilmaz e Kahraman (2015) terem encontrado grandes semelhanças nas conceções sobre ciência veiculadas nos desenhos dos alunos e nas descrições escritas dos mesmos, o afastamento encontrado neste estudo entre os desenhos e as respostas escritas parece mostrar que as crianças sabem mais do que aquilo que revelam nos seus desenhos, um resultado também encontrado na literatura (e.g., Boylan, Hill, Wallace & Wheeler, 1992; Brown, Grimbeek, Parkinson & Swindell, 2004). Este resultado vem reforçar a ideia de que o DAST pode ser uma ferramenta redutora (Christidou et al., 2016; Hillman et al., 2014; Losh et al., 2008; Manzoli et al., 2006), sendo importante utilizá-la conjuntamente, de forma complementar, com outras técnicas de recolha ou fontes de dados: seleção de imagens, produção de histórias, questionários/comentários escritos, entrevistas ou, ainda, uma combinação destas (e.g., Alonso & Mas, 1999; Avraamidou, 2013b; Chambers, 1983; Farland 2006; Fernández et al, 2002; Finson, 2002, 2003; Finson et al., 1995; Flick, 1990; Fralick et al., 2009; Jocz et al., 2014; Koren & Bar, 2009; Laubach, Crofford & Marek, 2012; Mead & Metraux, 1957; Özgelen, 2012, 2017; Reis & Galvão, 2006; Reis et al., 2006; Rennie & Jarvis, 1995; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Samaras et al., 2012; Türkmen, 2008; Vernal & Valderrama, 2009). Por exemplo, o estudo recente conduzido nos Estados Unidos por Hillman et al. (2014) revelou uma correlação positiva muito baixa entre as respostas dos estudantes de vários níveis de ensino a um questionário e o DAST confirmando que esta ferramenta não deve ser utilizada como a única medida para identificar as tendências das ideias dos alunos sobre os cientistas. Isto porque, como

[103] Ainda que muitas vezes os desenhos sejam considerados rabiscos, principalmente no caso de crianças mais novas, eles podem refletir determinadas habilidades que são resultado de um processo de aprendizagem (Salı, Akyol & Baran, 2014).

referem Manzoli et al. (2006), (a) a falta de detalhes no desenho de um aluno pode ser interpretada como a presença de um número reduzido de ideias estereotipadas acerca dos cientistas quando, de facto, pode apenas ser devida à dificuldade desse aluno em representar determinados detalhes; ou (b) os alunos podem sentir necessidade de recorrer a estereótipos comuns nas mensagens que lhe são apresentadas no dia a dia para comunicarem aos outros, visualmente, o que é um cientista. Assim sendo, o facto de um aluno utilizar no seu desenho elementos tradicionalmente associados à química, por exemplo, por serem os mais veiculados para representar os cientistas, pode não significar que ele tenha a intenção de representar um químico (Melo & Rotta, 2010), ou o facto de o aluno representar um só cientista pode não significar que ele entenda que o conhecimento científico é o resultado da obra de "génios isolados" (Gil-Péres et al., 2001, p. 133) e não o resultado de um trabalho coletivo e cooperativo.

Os resultados agora encontrados parecem corroborar as ideias acima expostas na medida em que, nomeadamente no que respeita à forma como os cientistas desenvolvem o seu trabalho, os alunos revelam nas respostas escritas conceções menos estereotipadas e mais abrangentes do que as expressas nos desenhos.

Em síntese, os resultados obtidos no início do estudo corroboraram, no global, os de outros estudos conduzidos nas últimas décadas noutros países, com alunos de idades semelhantes: os alunos apresentaram imagens menos estereotipados, mais abrangentes e mais realistas sobre a aparência dos cientistas do que nos primeiros estudos realizados neste campo (Chambers, 1983; Schibeci & Sorensen, 1983), referindo-os como jovens, felizes, sem óculos e trajando informalmente; os seus discursos evidenciaram a ideia de uma ciência dinâmica e utilitária, em que os cientistas trabalham em prol da humanidade, o que pode decorrer da grande quantidade de informação nos meios de comunicação, em particular na televisão, relativos a aspetos ligados ao bem-estar do ser humano.

A influência da escola nas ideias dos alunos, a existir, parece ter sido muito diminuta já que a professora nos três anos que esteve com a turma nunca abordou com ela quaisquer aspetos sobre a NdC. Contudo, foram ainda comuns as imagens estereotipadas sobre o género do cientista, o local onde realiza a sua atividade, o uso de bata, a presença de símbolos de investigação e de tecnologia e a química como área de investigação predominante. As ideias de que a sociedade influencia o desenvolvimento científico e de que o cientista é uma pessoa normal, no sentido de possuir uma vida familiar e social como as demais pessoas e profissionais, estiveram praticamente ausentes. Quanto à forma de trabalhar dos cientistas verificou-se que os desenhos apontavam para o cientista solitário e as respostas escritas no sentido da colaboração dos cientistas.

3.2.2. CONCEÇÕES DOS ALUNOS AO LONGO DA INTERVENÇÃO

A análise global das respostas dos alunos aos questionários que mediaram o pré-teste e o pós-teste mostraram que as alterações das suas conceções se sucederam, na sua maioria, de forma gradual, sendo que a extensão dessas alterações, no sentido desejado, foi mais notória após a exploração do JJL_D em sala de aula; globalmente, as maiores mudanças nas conceções dos alunos parecem poder ser atribuídas à proposta didática implementada pela futura professora. Esta conclusão ganhou legitimidade uma vez que durante o subestudo II.B não foram abordados quaisquer aspetos relacionados com a NdC pela professora titular de turma, nem desenvolvidas quaisquer iniciativas nesse campo. Contudo, a possibilidade de os alunos, durante a intervenção, poderem ter contactado com outros meios que possam ter influenciado as suas conceções não foi avaliada. Adicionalmente, o facto de a futura professora ter tido em consideração, na planificação das atividades e nas discussões que promoveu a partir da leitura do JJL_D, as ideias iniciais dos alunos a respeito dos cientistas e do empreendimento científico, concretamente sobre como funciona a ciência, como trabalham os cientistas como grupo social e como a sociedade influencia e é influenciada pelo empreendimento científico, permitiu-lhe intervir na análise e na discussão dessas mesmas conceções de forma mais crítica e assertiva, conduzindo os alunos, no global, à construção de conceções mais realistas, mais amplas e mais diversificadas sobre a natureza do empreendimento científico. Para isso também parece ter contribuído o facto de, durante a implementação das atividades, a futura professora ter assumido o papel de mediadora colocando questões aos alunos - "O professor fala *com*, e não *aos* estudantes" (Briccia & Carvalho, 2011, p. 17) - que os levaram a refletir e a argumentar, ajudando-os, assim, a interiorizar o novo conhecimento.

No que respeita às características dos cientistas, após a leitura individual do JJL_D a maioria dos alunos continuou a privilegiar a capacidade intelectual, fazendo referência à inteligência de Darwin, mas houve também menção a outras características, como o ser boa pessoa e amigo. Contudo, poucos alunos ressaltaram a coragem e a curiosidade do cientista, muito patentes no livro. Este resultado se, por um lado, indicia que a leitura individual do JJL_D permitiu aos alunos ampliarem as suas conceções relativamente às características de Darwin, por outro também pode significar que alguns alunos podem não ter compreendido a mensagem na sua totalidade, no que respeita à personalidade do cientista, ou não ter valorizado alguns componentes dessa personalidade.

Depois da exploração do JJL_D em sala de aula, verificou-se uma maior abrangência das conceções dos alunos relativamente à personalidade de Darwin, surgindo um maior e

mais diversificado número de características. A inteligência deixou de ser tão expressiva e outras características relevantes de Darwin, e dos cientistas em geral - coragem, persistência, curiosidade, ser investigador - ganharam expressividade, alargando o leque das características pessoais dos cientistas reconhecidas pelos alunos. O serem boas pessoas e amigos foram também referidos por vários (muitos) alunos como características de personalidade importantes na profissão cientista. Este resultado parece poder ser atribuído ao desenvolvimento da proposta didática. A futura professora, através do diálogo e do questionamento a partir de excertos do JJL_D, levou os alunos a refletirem e a reconhecerem características cognitivas e de personalidade dos cientistas que favorecem o trabalho, o desempenho e o sucesso em ciência. O facto de os alunos continuarem a salientar, com alguma expressão, a amizade e o serem boas pessoas, pode encontrar explicação na preocupação da futura professora em não perpetuar a conceção estereotipada dos cientistas como pessoas geniais, sem relações sociais e com personalidades e características distintas das do cidadão comum. No global, os alunos privilegiaram características importantes na prática científica, mas fizeram-nas acompanhar por outras características que refletiam a ideia, também muito importante, que cientistas diferentes têm capacidades pessoais diferentes.

A exploração em sala de aula das características dos cientistas a partir do texto sobre Darwin também parece ter influenciado a leitura posterior, individual e autónoma, do JJL_G. O leque de características mencionado após a leitura deste segundo livro foi mais elevado do que após a leitura do primeiro (JJL_D); a característica amizade também esteve muito presente e a curiosidade e a coragem sobrepuseram-se à inteligência. A referência dos alunos à persistência e à capacidade de invenção de Galileu, duas características não salientadas pelos alunos a propósito de Darwin, parece também atestar a importância da exploração das características dos cientistas realizada pela futura professora, indiciando o papel que a escola pode desempenhar como facilitadora da interpretação da mensagem de outros LDC que abordam características da personalidade de quem trabalha em ciência ou permitem essa abordagem. Por sua vez, a redução do número total de características enumeradas pelos alunos relativamente ao encontrado após a exploração do JJL_D parece evidenciar a necessidade de a escola fazer a exploração de LDC de forma continuada, de modo a permitir aos alunos a aquisição de uma ideia mais ampla e também mais duradoura acerca das personalidades dos cientistas.

As conceções reveladas expressamente a respeito da influência das características dos cientistas no seu agir científico parecem também ser consistentes com a pertinência da exploração do JJL_D em sala de aula: apesar de a maioria dos alunos, após a leitura do

JJL_D, ter defendido que a personalidade de Darwin condicionou o seu trabalho enquanto cientista, esse número aumentou depois de a futura professora ter debatido com eles, de forma explícita, a importância de algumas dessas características no trabalho científico. Como destacam Abd-El-Khalick e Lederman (2000) e Arroio e Farías (2011), entre outros, a abordagem de elementos da NdC em sala de aula deve ser realizada de forma explícita para que os alunos possam melhor percebê-los. O sucesso da proposta didática ficou também patente nas justificações mais elaboradas apresentadas pelos alunos para evidenciarem a estreita relação entre a personalidade de Darwin e a sua atividade.

Adicionalmente, o aumento do número de alunos que após a leitura individual do JJL_G relevou a influência da personalidade dos cientistas no seu trabalho, comparativamente ao número encontrado após a leitura do JJL_D, as suas argumentações mais ricas e, ainda, a manutenção do número de alunos que destacou essa influência entre o após a exploração do JJL_D e o após a leitura do JJL_G, parecem também ser consistentes com a ideia de que a exploração em sala de aula se refletiu na melhoria da interpretação dos alunos da mensagem do segundo LDC (JJL_G). Este resultado sugere que a exploração de LDC em sala de aula pode desempenhar um papel importante na compreensão dos alunos da mensagem de outros livros. Contudo, o decréscimo, após a leitura do JJL_G, do número de justificações adequadas para evidenciar a relação características dos cientistas/agir científico, parece corroborar a necessidade de uma abordagem continuada, não esporádica, em contexto de sala de aula.

Quanto às atividades científicas desenvolvidas por Darwin para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies, enumeradas pelos alunos após a leitura do JJL_D, estiveram de acordo com as evidenciadas no livro e traduziram-se num conjunto muito distinto do registado no início do subestudo relativamente aos cientistas em geral. Darwin não foi entendido como um cientista de laboratório dedicado à realização de experiências químicas, mas como um cientista que privilegiou a observação, a recolha de amostras e o estudo, o que parece significar que, no que respeita às atividades de Darwin, o livro foi compreendido pela generalidade dos alunos. Contudo, o facto de após a leitura do JJL_D ainda haver alunos cujas respostas foram desadequadas ou que não responderam à questão parece refletir que nem todos apreenderam e/ou valorizaram as atividades de Darwin referidas no livro, provavelmente em resultado de não possuírem um domínio da prática de leitura que lhes permitisse interpretar, de forma autónoma, a mensagem veiculada e, assim, compreender o texto na sua plenitude.

Após a exploração do JJL_D, as alterações observadas, no sentido pretendido, nas conceções dos alunos a respeito das atividades de Darwin foram ainda mais expressivas

que as reveladas após a leitura individual desse livro. Surgiram atividades mais diversificadas, de distinto grau de complexidade e em número total consideravelmente superior, de onde parece poder concluir-se da eficiência e da eficácia da proposta didática implementada pela futura professora no que respeita às atividades científicas. Por exemplo, além do "observar", um processo intelectual básico, de baixo nível de complexidade, surgiu o "explicar" que corresponde a um processo científico mais avançado, de maior abstração e de complexidade mais elevada e que reflete a dimensão social da construção da ciência (Ozel, 2012).

Após a leitura individual do JJL_G, as atividades científicas referidas pelos alunos foram ainda mais diversas, correspondendo a atividades que emergem do texto, e o vocabulário empregue nas respostas cientificamente mais correto, o que sugere que os alunos, na sequência da exploração do JJL_D, se apropriaram de um conjunto ainda mais amplo de atividades desenvolvidas pelos cientistas e/ou alargaram o seu entendimento sobre as mesmas, o que lhes possibilitou uma melhor compreensão acerca do trabalho do cientista. A natureza mais diversificada das atividades reportadas pelos alunos parece poder ser atribuída à exploração efetuada pela futura professora no sentido de os levar a consciencializarem-se de que os cientistas têm metodologias de trabalho distintas, desenvolvendo atividades em conformidade com a natureza e os objetivos do seu trabalho. O facto de logo após a exploração do JJL_D o "Tirar notas" ter sido a atividade mais referida pelos alunos, acima da observação, parece poder corroborar esta explicação. Por sua vez, a referência à observação como uma vertente importante do trabalho dos cientistas pode encontrar explicação no facto de os dois LDC se reportarem a cientistas cuja atividade envolveu fortemente a observação e a recolha de informação detalhada da natureza envolvente (Darwin) e dos céus (Galileu), sendo os seus trabalhos exemplos claros de investigação indutiva. Alguns (poucos) alunos referiram-se ainda, e pela primeira vez, à importância de os cientistas escreverem "livros" para comunicarem o seu conhecimento, o que traduz uma visão da dimensão social da construção da ciência. O facto de os alunos praticamente não referirem, no decurso da intervenção, a comunicação como uma atividade importante do trabalho dos cientistas, mas darem-lhe algum destaque nas suas argumentações a outras respostas, principalmente após a exploração do JJL_D, pode estar relacionada com a forma como a futura professora integrou as publicações de Darwin na exploração: apesar de ter dedicado alguma atenção ao trabalho da escrita dos cientistas, fê-lo principalmente quando trabalhou a dimensão sociológica da construção da ciência a partir do JJL_D, referindo, a respeito do livro de Darwin, que as publicações científicas correspondem a uma das maneiras de os cientistas interagirem com os seus pares e com a sociedade em geral, não pondo a tónica, expressamente, no facto de o ato de escrever

corresponder, *per se*, a uma atividade científica. Adicionalmente, a possibilidade de os alunos reconhecerem a atividade de escrita como algo frequentemente pessoal e realizado individualmente e o trabalho científico como essencialmente colaborativo pode também ter influenciado o não reconhecimento da escrita como atividade científica.

O número total de atividades científicas referidas pelos alunos ao longo da intervenção - consideravelmente inferior após a leitura do JJL_G ao número registado após a exploração do JJL_D, mas superior ao obtido após a sua leitura individual - parece sustentar a ideia de que a exploração de um único LDC, apesar de contribuir de forma positiva para a alteração a curto prazo das ideias dos alunos, não é, só por si, condição suficiente para que eles retenham a longo prazo as novas ideias adquiridas. É fundamental que a escola crie, em continuidade, oportunidades para os alunos lerem mais e diversos LDC e que assuma o seu importante papel na exploração das mensagens veiculadas.

No que respeita à relação entre os cientistas, após a leitura individual do JJL_D a conceção dominante foi de que eles se influenciam mutuamente no que respeita às suas ideias e ao seu trabalho, um resultado coerente com a ideia expressa no início do subestudo de que os cientistas trabalham em conjunto (colaborativo e/ou cooperativo). Contudo, a ideia de que os livros/as ideias de outros cientistas foram importantes na prática científica de Darwin e/ou que ele foi ajudado no seu trabalho por outros cientistas (comunidade científica → Darwin) foi mais relevante do que a ideia de que o trabalho de Darwin teve impacte no trabalho de outros cientistas (Darwin → comunidade científica), ou seja, dominou a conceção de que Darwin foi mais influenciado pela comunidade científica do que foi, ele próprio, capaz de a influenciar. Este resultado parece poder ser explicado com base na mensagem veiculada pelo autor do JJL_D; dado tratar-se de um livro que versa a vida e a obra de Darwin, o autor acabou por atribuir um destaque mais explícito ao contexto que influenciou o seu trabalho e que culminou na elaboração da teoria da evolução das espécies, do que à forma como o trabalho de Darwin se refletiu nos seus pares.

Após a futura professora ter explorado o JJL_D em sala de aula, observou-se uma mudança positiva, no sentido de uma conceção dos alunos mais adequada e realista, e melhor fundamentada, relativamente a Darwin ter influenciado e ter sido influenciado por outros cientistas. A evolução foi particularmente expressiva no sentido Darwin → comunidade científica, com a totalidade dos alunos a assumir a importância da contribuição das ideias de Darwin no desenvolvimento do trabalho de outros cientistas, com realce para a importância da sua publicação pioneira sobre a evolução das espécies. A melhoria das conceções dos alunos e as justificações mais adequadas e melhor fundamentadas acerca

das relações entre os cientistas parece também corroborar a importância da exploração em sala de aula de LDC. A futura professora, na prática pedagógica que implementou, abordou de forma explícita a partir do JJL_D a dimensão sociológica da construção da ciência, na sua vertente interna, debatendo com os alunos a ideia de que o trabalho científico não é exclusivamente realizado de forma isolada, mas que resulta do trabalho conjunto de equipas, frequentemente muito diversificadas, mostrando a necessidade de comunicação e de partilha de ideias no meio científico; ou seja, procurou combater a visão baseada numa imagem individualista do cientista que não influencia nem é influenciado pelos seus pares. Contudo, deu particular atenção às relações entre os cientistas no sentido Darwin → comunidade científica. Isto porque as conceções dos alunos previamente identificadas, após a leitura do JJL_D, tinham mostrado que apenas uma minoria dos alunos tinha reconhecido o impacte do trabalho de Darwin no agir científico de outros cientistas, mas tinha uma conceção adequada acerca das inter-relações comunidade científica → Darwin. Consequentemente, teve uma preocupação acrescida em destacar a importância do trabalho de Darwin, em particular a sua publicação sobre a origem das espécies, o que parece explicar a melhoria mais expressiva das conceções dos alunos a esse respeito.

No que respeita, ainda, ao facto de os cientistas influenciarem e serem influenciados pelos seus pares, após a leitura individual do JJL_G observou-se um resultado oposto ao encontrado após a leitura individual do JJL_D: a maioria dos alunos defendeu a existência da relação Galileu → comunidade científica e apenas uma minoria se pronunciou, argumentando, a favor da relação inversa, comunidade científica → Galileu. Por sua vez, a comparação dos resultados com os obtidos após a exploração do JJL_D revelou uma diminuição ainda mais expressiva da ideia de Galileu ter sido influenciado pelos seus pares, sendo o número de alunos que manifestou essa ideia inferior ao registado logo após a leitura individual do JJL_D. O número de alunos que referiu que o trabalho de Galileu teve impacte no agir científico dos seus pares também registou um decréscimo em relação ao número obtido após a exploração do JJL_D, mas foi superior ao encontrado após a leitura individual desse livro. Estes resultados, aparentemente estranhos, necessitam ser interpretados à luz do contexto histórico e social em que se desenvolveu a vida dos dois cientistas, apresentado nas mensagens dos dois LDC. Uma possível explicação pode residir no facto de se estarem a comparar cientistas que viveram em épocas distintas (Galileu: séculos XVI/XVII e Darwin: século XIX), em períodos em que a atividade científica era desenvolvida de forma diferente em resultado do próprio contexto histórico, social e cultural. Como refere Afonso (2008, p. 52) "A partir do século XVII, presenciou-se o nascimento da ciência como atividade social organizada e o crescimento continuado do movimento científico é agora assegurado pelas sociedades organizadas que criou.". Estes

diferentes contextos são apresentados pelo autor em ambos os LDC pelo que os resultados obtidos após a leitura do JJL_G parecem revelar que os alunos compreenderam a sua mensagem, ou seja, parece terem adquirido uma visão relacionada com o que leram sobre o empreendimento científico na sua estreita dependência do contexto histórico, social e cultural. Esta dependência foi explorada em sala de aula a partir da mensagem do JJL_D pelo que parece poder inferir-se que as atividades implementadas também contribuíram para promover a melhoria da compreensão dos alunos da mensagem do segundo livro a este respeito. Mais uma vez, a prática pedagógica em sala de aula parece ter contribuído para a promoção da competência leitora desses alunos, ajudando-os a melhor compreenderem a mensagem do livro e permitindo-lhes atribuir um melhor sentido ao texto no seu todo, resultando assim respostas mais elaboradas e precisas.

No que respeita à influência do ambiente envolvente exterior à ciência no trabalho dos cientistas, após a leitura do JJL_D a conceção da maioria dos alunos foi que essa influência não se manifestou no agir científico de Darwin, um resultado coerente com a conceção predominante no início do subestudo, em relação aos cientistas em geral, de que o empreendimento científico não é influenciado pela sociedade em geral. O facto de após a leitura do livro ter continuado a predominar, e de forma ligeiramente mais expressiva, uma ideia distorcida sobre as relações ciência/sociedade não científica no sentido de esta última poder influenciar o trabalho dos cientistas, parece indiciar a ideia de que se trata de uma conceção muito estável e resistente à mudança que a leitura individual e autónoma do primeiro livro (JJL_D), só por si, não foi capaz de modificar.

Essa hipótese explicativa parece ser apoiada pela mudança muito expressiva, no sentido pretendido, das conceções dos alunos após a exploração da vertente externa da dimensão sociológica da ciência a partir do JJL_D e pela melhoria da fundamentação das suas respostas na sequência dessa exploração. A futura professora em sala de aula debateu de forma explícita com os alunos, a propósito de Darwin e do contexto em que ele desenvolveu a sua atividade científica, o papel da igreja e das suas crenças, bem como do meio familiar dos cientistas, na atividade científica e no progresso da ciência.

O sucesso da proposta didática desenvolvida em sala de aula na construção de uma conceção mais realista acerca da influência da comunidade em geral no trabalho dos cientistas parece também ter sido corroborado pelo número consideravelmente superior de alunos que após a leitura do segundo livro (JJL_G), e em relação ao verificado após a leitura do primeiro (JJL_D), sustentou a ideia de que a sociedade não científica joga um papel importante na prática científica. Contudo, e apesar desse número ter sido superior ao registado após a exploração do JJL_D, as fundamentações das respostas dos alunos foram

menos elaboradas, o que parece sustentar, de novo, a ideia da necessidade de a escola implementar práticas pedagógicas para exploração deste aspeto da NdC de forma continuada, permitindo que as novas ideias adquiridas pelos alunos sejam sedimentadas.

Quanto às conceções da maioria dos alunos sobre a influência do trabalho de Darwin na sociedade do seu tempo, após a leitura do JJL_D foram no sentido de que Darwin marcou a vida da sua época, verificando-se um ligeiro aumento no número de alunos que defendeu essa conceção na sequência da leitura individual e autónoma do livro. Apesar de não se terem verificado mudanças notórias nas conceções dos alunos sobre as inter-relações ciência/sociedade no sentido de a ciência influenciar a sociedade, as justificações daqueles que admitiram a existência dessa inter-relação, perfeitamente adequadas a Darwin e em conformidade com a mensagem veiculada no JJL_D, parecem indiciar que eles, por si, compreenderam a mensagem do livro.

Por outro lado, a comparação das respostas dos alunos relativas às inter-relações ciência/sociedade nos dois sentidos, ou seja, sociedade em geral → cientista e cientista → sociedade em geral, parece evidenciar uma maior sensibilização dos alunos, após a leitura do JJL_D, para a importância do trabalho de Darwin na comunidade do que para a importância da sociedade no seu trabalho. O sucesso da proposta didática ficou também patente no maior número de alunos que após a exploração do JJL_D em sala de aula defendeu que a atividade científica de Darwin teve impacte na sociedade do seu tempo e nas justificações mais precisas e elaboradas e, também, melhor contextualizadas na época em que Darwin desenvolveu a sua atividade. Estes aspetos foram explicitamente abordados pela futura professora com os alunos a partir do cientista Darwin, com o propósito de os consciencializar a respeito da natureza das relações estabelecidas entre os cientistas e a sociedade em geral.

No entanto, os resultados obtidos após a leitura individual e autónoma do JJL_G sobre Galileu parecem revelar que a exploração do JJL_D em sala de aula não influenciou, de forma efetiva, na promoção da desejável compreensão da mensagem do JJL_G. Uma possível hipótese explicativa pode assentar no facto de a exploração em sala de aula ter sido conduzida a partir de Darwin e da forma como ele contribuiu para modificar a sociedade do seu tempo, não tendo a futura professora alargado, na extensão necessária, essa relação aos cientistas em geral. Este resultado parece, mais uma vez, sustentar a ideia da necessidade de a escola implementar de forma continuada práticas pedagógicas que explorem explicitamente aspetos da NdC, permitindo que as novas ideias adquiridas pelos alunos sejam consolidadas e retidas a longo prazo.

O aumento muito expressivo, após a implementação da proposta didática, do número de alunos que revelou uma conceção positiva e mais realista sobre o impacte da teoria da evolução das espécies de Darwin no conhecimento científico dominante na época e apresentou fundamentações mais elaboradas e contextualizadas na sociedade vigente, em relação ao número verificado após a leitura individual e autónoma desse livro, parece ser consistente com a pertinência da exploração do JJL_D em sala de aula. Na sua prática pedagógica, a futura professora procurou, com base na discussão de excertos, consciencializar os alunos de que o conhecimento gerado pelo trabalho de Darwin, que culminou na teoria da evolução das espécies através da seleção natural, teve repercussão no conhecimento científico da sua época, dominado pela ideia da imutabilidade das espécies e ainda muito marcado pelas estruturas eclesiásticas do mundo ocidental. O sucesso da abordagem em relação a Darwin foi particularmente visível na natureza das argumentações apresentadas pela maioria dos alunos, que se reportaram precisamente à contribuição científica do cientista no ultrapassar dessas crenças e desses dogmas religiosos vigentes na sociedade em que viveu e desenvolveu o seu trabalho científico.

Contudo, e uma vez mais, os resultados encontrados após a leitura individual do JJL_G mostraram alguma dificuldade dos alunos em aplicarem os novos saberes acerca da NdC, previamente construídos a respeito de um dado cientista e de uma dada época, a cientistas e a épocas distintos e apelam a uma intervenção continuada da escola. Por outro lado, os cientistas e os contextos também são diferentes. Após a leitura do JJL_G o número de alunos que defendeu que os conhecimentos científicos de Galileu tiveram impacte no conhecimento dominante do seu tempo foi inferior ao número encontrado após a exploração do JJL_D a respeito da influência da teoria da evolução das espécies de Darwin; esse número foi ainda inferior ao registado após a leitura individual do JJL_D. Adicionalmente, as argumentações apresentadas após a leitura do JJL_G foram, na sua maioria, não adequadas, verificando-se ainda um aumento do número de respostas que não refletiram a inter-relação entre o conhecimento científico gerado por um cientista, ou por um grupo de cientistas, na sociedade e no conhecimento aceite nessa época. Uma possível explicação para o facto de as conceções dos alunos, na sua globalidade, não terem evoluído como desejado levando-os a uma melhor compreensão da mensagem do JJL_G mesmo após a exploração do JJL_D, parece poder radicar novamente no facto de não terem sido dados mais exemplos e mais referências pela futura professora para abordar este aspeto da dimensão filosófica da construção da ciência.

No que respeita à evolução do conhecimento científico ao longo do tempo, o número de alunos que defendeu que a teoria da evolução das espécies evoluiu em resultado da

atividade científica de outros cientistas foi inferior ao verificado no início do subestudo. O facto de não se terem registado melhorias nas conceções dos alunos a esse respeito parece apontar no sentido de que a leitura individual e autónoma do JJL_D não conseguiu promover uma visão mais realista da natureza dinâmica do conhecimento científico. Este resultado pode encontrar justificação no facto de esse aspeto da dimensão histórica e filosófica da ciência não estar expresso de forma explícita na mensagem do JJL_D, sendo assim menos evidente para os alunos que a ciência é um processo em curso. Adicionalmente, o caráter mais particular da questão formulada após a leitura do JJL_D, centrada na teoria de Darwin, em relação à enunciada em termos gerais no início do subestudo, pode também ter contribuído para que um maior número de alunos considerasse o caráter estático da ciência, por desconhecerem "aquela" teoria.

Depois da exploração do JJL_D verificou-se uma melhoria das conceções dos alunos relativamente à natureza dinâmica do conhecimento científico, tendo a maioria considerado que a teoria inicial de Darwin evoluiu ao longo do tempo. Na base deste resultado mais positivo parece ter estado a discussão que a futura professora promoveu em sala de aula, em que procurou desenvolver a ideia da ciência não como um produto acabado, mas como processo em permanente evolução em resultado da contribuição da atividade de outros cientistas que, baseados em trabalhos e/ou em publicações gerados no interior de comunidades científicas, levantaram e investigaram novas questões que conduziram a novo conhecimento científico. O enfoque e a melhor fundamentação das argumentações apresentadas pela maioria dos alunos parecem corroborar esta explicação. Contudo, o número ainda considerável de alunos que apesar de reconhecer a natureza dinâmica do conhecimento científico não conseguiu argumentar, de forma adequada, em favor dessa evolução, pode encontrar explicação na dificuldade dos alunos deste nível etário em interiorizarem e em mobilizarem o verdadeiro significado e as razões que levam à evolução do conhecimento científico que têm implícitos, de entre diversos fatores, a noção de tempo (Solé, 2015).

Os resultados obtidos após a leitura individual e autónoma do JJL_G parecem também corroborar essa ideia, já que a maioria dos alunos que se pronunciou a favor da natureza dinâmica dos conhecimentos de Galileu também não conseguiu apresentar argumentações adequadas. Contudo, o maior número de alunos que após a leitura do JJL_G defendeu que os conhecimentos de Galileu se alteraram ao longo do tempo, comparativamente ao número registado logo após a leitura individual do JJL_D, parece apontar no sentido de uma melhoria apreciável das conceções dos alunos em resultado da estratégia utilizada pela futura professora na sua prática pedagógica em relação a este

aspeto. O número total de alunos consideravelmente superior ao registado após a exploração do JJL_D que se posicionou a favor da evolução da ciência ao longo do tempo parece também corroborar essa explicação. Parece assim poder inferir-se que a exploração do JJL_D em sala de aula promoveu uma melhor compreensão dos alunos sobre a mensagem veiculada no JJL_G no que respeita à evolução do conhecimento científico.

Em síntese, os resultados deixam transparecer que a leitura individual e autónoma dos dois LDC permitiu, por si só e no que respeita, em particular, aos aspetos relacionados com a dimensão filosófica da ciência, que os alunos interiorizassem alguns aspetos da mensagem veiculada. No entanto, a exploração do JJL_D foi essencial! A prática pedagógica desenvolvida pela futura professora, e as inter-relações por ela estabelecidas, parecem ter contribuído de forma muito positiva para que a visão estereotipada dos alunos sobre os cientistas diminuísse, na sua maioria, de forma considerável, e as suas ideias sobre o empreendimento científico se tornassem mais adequadas e abrangentes do que aquelas que eles revelaram possuir no início do subestudo provavelmente decorrentes, em maior ou menor extensão, dos meios de comunicação e do ambiente familiar. Contudo, os alunos, quando questionados sobre as ideias que consideravam ter alterado sobre a ciência, os cientistas e sobre a forma como eles trabalham, não revelaram uma consciência plena sobre a evolução das suas conceções, na sequência da prática pedagógica, já que a maioria apenas mostrou essa perceção quanto à vida familiar e social dos cientistas e à forma e ao espaço onde decorre a sua atividade. O facto de os alunos terem sido mais sensíveis à ideia do cientista como uma pessoa "normal como todas as pessoas" (Zompero et al., 2005), com vida familiar e social própria, parece ter resultado do grande contraste com as suas conceções iniciais, que evidenciavam os cientistas como pessoas e como profissionais completamente distintos das outras pessoas e dos outros profissionais, mostrando que a proposta didática teve sucesso na sua consciencialização de que a ciência é uma atividade que pode ser desenvolvida por pessoas vulgares, com hábitos comuns. Na investigação conduzida por Avraamidou (2013b) com o propósito de examinar o impacte de uma intervenção, que envolvia a colaboração com um cientista, nas visões dos alunos de 10 anos de idade sobre as características pessoais desses profissionais e sobre a natureza do seu trabalho, a sua vida pessoal foi também o aspeto que mereceu maior curiosidade dos alunos quando lhes foi dada oportunidade de questionarem um cientista pela primeira vez.

Os resultados encontrados após a leitura individual e autónoma do segundo livro são consistentes com a importância da exploração prévia, em sala de aula, do JJL_D. Contudo, são também reveladores da necessidade de a escola promover uma exploração explícita

e continuada da mensagem de vários livros, de forma a permitir aos alunos conservarem por mais tempo na sua mente as ideias adquiridas relativas à NdC.

3.2.3. CONCEÇÕES FINAIS DOS ALUNOS

A análise global das respostas finais dos alunos após a intervenção em sala de aula permitiu identificar alterações nas respostas dos alunos no sentido de uma ideia mais próxima, mais abrangente, mais diversificada e mais realista da imagem dos cientistas e do empreendimento científico. Os alunos, à semelhança de outros estudos em que foram sujeitos a uma intervenção, em contexto de sala de aula ou num contexto diferente, com o propósito de melhorarem as suas ideias sobre os cientistas e o empreendimento científico (e. g., Avraamidou, 2013b; Bodzin & Gehringer, 2001; Erten et al., 2013; Farland-Smith, 2012; Hopwood, 2012; Jane, Fleer & Gipps, 2007; Karaçam, 2015, 2016a; Korkmaz, 2011; Leblebicioğlu, Metin, Yardımcı & Çetin, 2011; Miele, 2014; Scherz & Oren, 2006; Sharkawy, 2009, 2012; Smith & Erb, 1986; Snively, 2016; Valderrama et al., 2016; Valderrama & Vernal, 2015; Vernal & Valderrama, 2014), revelaram uma redução, mais ou menos substancial, da maioria das características estereotipadas que determinam a imagem padrão dos cientistas - por exemplo, uso de bata, óculos, presença de estereótipos míticos e ausência de vida familiar e social - e do empreendimento científico - por exemplo, influência da sociedade nas atividades desenvolvidas pelo cientista. Adicionalmente, em relação às conceções dos alunos que no início do subestudo já se revelavam mais próximas das características reais do profissional da ciência e do seu agir científico, como sejam o local de trabalho e a influência da ciência na sociedade, verificou-se também, globalmente, uma melhoria das argumentações apresentadas.

As conceções expressas nas respostas escritas respeitantes às características e às atividades realizadas pelos cientistas, bem como à forma e ao local onde eles desenvolvem o seu trabalho, revelaram-se, à semelhança do encontrado no início do subestudo e de outros estudos (e.g., Brown et al., 2004; Finson et al. 1995; Samaras et al., 2012; Valderrama et al., 2016), menos estereotipadas e mais abrangentes, em maior ou menor extensão, do que as expressas nos desenhos. Verificaram-se também algumas aparentes contradições que podem encontrar explicação no que atrás, a respeito das conceções iniciais dos alunos, já foi referido. Por exemplo, enquanto que a maioria dos desenhos remeteu para a realização de experiências químicas, as respostas escritas refletiram também, com uma expressão elevada, outras atividades de natureza distinta e não exclusivas dessa área do saber. Entre as atividades científicas figuravam: observar, tirar notas, recolher amostras e outras atividades mais teóricas como o estudar e o comunicar

verbalmente por escrito. Estes resultados indiciam que os alunos, quase três meses após a implementação das atividades e a leitura do JJL_G, conseguiram reconhecer que os cientistas desenvolvem diversos tipos de atividades e que necessitam de conhecimentos formais e de base teórica estruturada para desenvolverem a sua atividade e gerarem conhecimento científico, e que a comunicação desse conhecimento é importante.

Outro afastamento entre os desenhos e as respostas escritas, também presente no pré-teste, foi observado na forma de trabalhar dos cientistas. Não obstante o decréscimo, nos desenhos, do indicador estereotipado cientista solitário, a maioria dos alunos continuou a transmitir visualmente uma visão individualista da ciência, deixando transparecer que os cientistas são pessoas solitárias, apesar de na sua comunicação escrita evidenciar uma conceção mais realista, assente no trabalho coletivo/cooperativo entre os cientistas (contexto da sociologia interna) e corroborada pelo facto de apenas um aluno ter referido o ser solitário como uma das características dos cientistas (dimensão psicológica). A diferença que pode ser atribuída à intervenção parece residir no maior número de alunos que reconheceu o caráter coletivo do trabalho dos cientistas, considerando que ele é desenvolvido apenas e só colaborativamente, sendo o resultado do trabalho de equipas. As ideias do trabalho científico isolado e coletivo/colaborativo estavam ambas expressas nos dois LDC. Esta ideia do trabalho do cientista como envolvendo trabalho individual - de estudo, de escrita - e trabalho coletivo e cooperativo, e de que os resultados científicos não são mérito de um só cientista, foram também aspetos explorados pela futura professora em sala de aula a partir do JJL_D. Contudo, o facto de os alunos no final do subestudo não considerarem o trabalho individual dos cientistas, entendido por eles como o trabalho desenvolvido na ausência física de outros cientistas, apresentando assim uma conceção aparentemente menos abrangente do que no início, pode ter resultado da grande preocupação da futura professora em consciencializar os alunos de que a ciência é uma atividade social organizada, pertencendo os cientistas a comunidades científicas que se constituem como foro de troca de ideias e de legitimação do conhecimento, não relevando de igual forma o trabalho individual.

Apesar de, no final do estudo, ainda persistir a figura humana masculina, o facto de um número ligeiramente maior de alunos ter indicado a possibilidade de o trabalho em ciência poder ser realizado por cientistas de ambos os géneros parece sugerir a importância da intervenção em sala de aula no alargamento, ainda que discreto, da conceção dos alunos relativamente ao género dos cientistas; contudo, o pequeno número de alunos que registou essa conceção é revelador da dificuldade em se modificarem os estereótipos de género (Durkin, 1985; Flick, 1990). Este resultado parece corroborar o de

outros estudos interventivos recentes descritos na literatura (e.g., Valderrama et al., 2016; Valderrama & Vernal, 2015), que revelam que após a sequência das intervenções realizadas se mantinha a relação número de mulheres cientistas/número de homens cientistas desenhado ou aumentava de forma discreta o número de desenhos que incluía mulheres cientistas. Além disso, do diminuto número de desenhos em que foram representadas cientistas, a quase totalidade foi elaborada por raparigas, tal como evidenciado noutros estudos que examinaram diferenças de género nas imagens dos cientistas (Buldu, 2006; Christidou et al., 2012; Christidou et al., 2016; Emvalotis & Koutsianou, 2018; Farland-Smith, 2009; Flick, 1990; Fort & Varney, 1989; Laubach et al., 2012; Losh et al., 2008; Manzoli et al., 2006; Narayan et al., 2007; Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Samaras et al., 2012; She, 1995), com um único rapaz a exibir, no início e no final do subestudo, ambas as figuras, feminina e masculina. Por outro lado, os dois livros envolviam cientistas homens!

Estudos anteriores (e.g., Avanzi et al., 2011; Campanario, Moya & Otero, 2001; Diniz & Rezende Junior, 2017; Flicker, 2003; Fort & Varney, 1989; Long et al., 2010; Ozel, 2012; Scalfi & Oliveira, 2015; Schibeci, 1986; Schibeci & Sorensen, 1983; Sharkawy, 2012; Silveira, Côrrea, Broietti & Stanzani, 2015; Siqueira, 2005, 2006; Steinke, 1997, 2005; Steinke et al., 2007; Steinke & Long, 1996; Tomazi, Pereira, Schüler, Pisk & Tomio, 2009; Torres, 2007; Vílchez-González & Palacios, 2006; Weingart, 2007, 2008) têm evidenciado o papel relevante dos meios de comunicação enquanto práticas de educação científica não formal/informal na veiculação de imagens estereotipadas que influenciam as conceções dos alunos acerca das características dos cientistas, da atividade científica, da relação entre os cientistas e das inter-relações ciência-sociedade. Segundo Barca (2005, p. 33) “a maioria da população forma as suas impressões sobre a ciência e os cientistas a partir do que veem nos meios de comunicação, seja nos noticiários, seja em programas de entretenimento, como os filmes e as telenovelas.”. Por outro lado, há evidências, como já se referiu, de que as conceções dos alunos são também moldadas pelas conceções veiculadas pelos professores na escola, pelos manuais escolares e pelos pais e colegas (e.g., Buldu, 2006; Fernández et al., 2002; Kosminsky & Giordan, 2002; McDuffie, 2001; Monhardt, 2003; Pujalte et al., 2014; She, 1995, 1998; Tan et al., 2017; Türkmen, 2008).

O pequeno alargamento da visão dos alunos sobre o género dos cientistas encontrado neste estudo pode dever-se, precisamente, ao conhecimento científico que lhes chegou através desses meios de comunicação de massa (da televisão, de filmes e de desenhos animados) apresentado como predominantemente construído por cientistas do género masculino (Carvalho & Massarani, 2017; Carvalho, Massarani, Ramalho, Amorim

& Malcher, 2017; Castelfranchi, Massarani & Ramalho, 2014; Duarte, Leite & Migliora, 2006; Long et al., 2010; Mesquita & Soares, 2008; Monteiro & Santin Filho, 2013; Pedreira, 2014; Ramalho, Polino & Massarani, 2012; Reis & Galvão, 2006; Reznik et al., 2014; Scalfi & Oliveira, 2015; Scherz & Oren, 2006; Steinke et al., 2009; Tomazi et al., 2009; Van Gorp & Rommes, 2014; Vilchez-González & Palacios, 2006), levando assim à construção dessa visão estereotipada relativamente ao género dos cientistas e, consequentemente, à dificuldade acrescida na desconstrução de uma tal conceção que se vai tornando cada vez mais enraizada. Et e Memiş (2017) referem também a necessidade de se evitar o uso da expressão, incorreta mas muitas vezes utilizada, de "homens de ciência", substituindo-a pelo termo cientista. Quanto à contribuição da professora titular de turma para essa visão deturpada quanto ao género do profissional da ciência admite-se que tenha sido reduzida já que não deu o destaque necessário às ciências e não deu qualquer destaque à NdC nas suas aulas. Também a influência da escola através dos manuais escolares e dos livros de fichas utilizados pelos alunos nos três anos do seu percurso escolar[104] parece poder ser descartada, já que nos mesmos não é feita qualquer referência, escrita ou pictórica, aos cientistas.

O resultado encontrado no presente estudo parece, assim, poder ser compreendido à luz de três aspetos distintos mas complementares: (a) a imagem popular, tanto visual como não visual, da ciência ser fortemente apresentada e dominada por cientistas do género masculino, sendo as mulheres cientistas, quando presentes, retratadas em segundo plano; (b) os dois livros selecionados para integrarem o subestudo II.B abordarem a vida de dois cientistas do género masculino e a sua mensagem não fazer referência à presença de mulheres na ciência; (c) ciente dessa ausência, a futura professora procurou contextualizar no tempo a abordagem realizada com base no JJL_D e discutir com os alunos a ideia de que o trabalho em ciência não é exclusivo dos homens, que a ciência não é uma carreira masculina e que as mulheres têm vindo a ganhar reconhecimento no trabalho que desenvolvem na sua área. Os resultados são assim consistentes com a necessidade de uma abordagem continuada através da exploração de mais LDC que retratem a vida de cientistas de ambos os géneros de forma a permitir aos alunos adquirirem uma visão mais abrangente e mais próxima da realidade.

O facto de a maioria dos alunos ter privilegiado, nas suas respostas escritas, as características psicológicas do cientista, em detrimento das características físicas,

[104] Manuais e livros de atividades: *Alfa - Estudo do Meio - 3.º Ano* e *Livro de Fichas - Alfa - Estudo do Meio - 3.º Ano*, de Eva Lima, Nuno Barrigão, Nuno Pedroso e Vítor da Rocha, da Porto Editora; *A Grande Aventura - Estudo do Meio - 2.º ano - Manual* e *A Grande Aventura 2.º Ano - Caderno de Fichas - Estudo Do Meio* de Paula Pires e Henriqueta Gonçalves, da Texto Editores; *Alfa - Estudo do Meio* - 1.º Ano e *Livro de Fichas - Alfa 1 - Estudo do Meio*, da Porto Editora.

evidencia que a intervenção lhes permitiu reconhecer a importância da personalidade do cientista no progresso do seu trabalho e, consequentemente, no progresso do conhecimento científico. A sua curiosidade e o serem trabalhadores, aliados a uma capacidade intelectual elevada promovida pelos meios de comunicação (e.g., Goldschmidt et al., 2015; Simões & Simões, 2009), foram as características da personalidade dos cientistas consideradas mais importantes, sendo também referida a sua coragem e o serem boas pessoas. Não obstante os alunos terem revelado uma visão um pouco menos restrita das características de personalidade dos cientistas logo após a leitura individual do JJL_D, esta visão mais diversificada e abrangente manifestada no final da intervenção parece poder ser atribuída principalmente ao facto de a futura professora ter trabalhado a dimensão psicológica da construção da ciência durante a proposta didática. A futura professora procurou desconstruir a ideia do cientista génio - "génio é um por cento de inspiração e noventa e nove por cento de transpiração", como referido por Thomas Edison em resposta à sua caracterização como génio -, levando os alunos a valorizarem as capacidades de trabalho dos cientistas e o seu esforço pessoal.

A conceção da química como área disciplinar privilegiada do trabalho dos cientistas e o estereótipo da ciência como atividade laboratorial diminuiu de importância, aumentando a presença, nos desenhos, de elementos naturais, sobretudo animais e plantas, e a ideia de os cientistas poderem desenvolver o seu trabalho, ou parte dele, fora do laboratório, em ambientes naturais, tal como verificado noutros estudos (Christidou et al., 2012; Erten et al., 2013; Valderrama & Vernal, 2015). O facto de ambos os LDC utilizados na proposta didática evidenciarem trabalho realizado ao ar livre e de, na exploração do JJL_D, a futura professora ter explorado o assunto, parecem poder suportar esta mudança da conceção da ciência como uma atividade que pode ter lugar quer num local interior, quer exterior e do reconhecimento, por parte de alguns alunos, de que nem todo o trabalho de laboratório inclui experiências de química. Contudo, a reduzida extensão da alteração e o facto desses desenhos terem apresentado ambos os contextos de trabalho - apenas um aluno representou o cientista a desenvolver toda a sua atividade no exterior - aponta no sentido da dificuldade em desconstruir a conceção do laboratório, repleto de material de vidro, como único local de trabalho do cientista (Konflanz & Scheid, 2011). O facto de o JJL_G não ter sido explorado após a sua leitura individual e autónoma em sala de aula também poderá ter contribuído para o resultado, assim como o pós-teste ter tido lugar depois de um intervalo de tempo relativamente extenso após concluída a intervenção em sala de aula. Argumentação idêntica pode ser apresentada como justificação para: (a) o diminuto número de alunos que se referiu à construção de equipamentos, apesar de esta atividade estar patente no JJL_G; (b) a referência à astronomia ter diminuído, não obstante essa área

de investigação científica ser a mais representada nesse livro; (c) os alunos não terem relevado outro tipo de instrumentos, como o telescópio, presente quer na mensagem escrita, quer iconográfica do JJL_G. Pelo contrário, a presença nos desenhos de símbolos de investigação e de conhecimento mais diversificados (que incluiu cadernos de notas e lupas) e o reconhecimento de um conjunto mais alargado de atividades muito patente no JJL_D, incluindo a observação, o recolher amostras e o tirar notas, como parte integrante do trabalho dos cientistas, forneceu evidências da importância da intervenção desenvolvida com os alunos, em particular da leitura do JJL_D seguida da sua exploração em sala de aula.

Apesar de: (a) a intervenção ter contribuído para o alargamento das atividades que os alunos reconheceram como científicas; (b) os alunos não terem referido que Darwin e Galileu realizaram experiências; (c) os alunos terem desenvolvido, durante a implementação da proposta didática, atividades práticas experimentais com controlo de variáveis e formulação de previsões; a dimensão experimental da ciência associada à preparação de poções (Manzoli et al., 2006) ainda esteve presente na descrição de um número considerável de desenhos, bem como a tradicional associação da atividade científica à experimentação (Reis & Galvão, 2006), já que se espera do cientista que faça experiências, logo a consequente sobrevalorização do papel da experiência. No final da intervenção também se verificou que poucos alunos se conseguiram realmente afastar da conceção empírico-indutivista e ateórica da ciência, mantendo a ideia de que o conhecimento procede exclusivamente da experiência, não valorizando o papel essencial das hipóteses e das teorias disponíveis que orientam toda a atividade científica (Diniz & Rezende Junior, 2017; Gil-Péres et al., 2001) e considerando que as experiências são as (únicas) fontes de dados dos cientistas.

Os resultados revelaram também o sucesso da intervenção implementada em sala de aula no fortalecimento da conceção dos alunos acerca da ciência como um processo em curso, e não como um produto acabado. A grande maioria dos alunos pronunciou-se a favor da natureza dinâmica da construção do conhecimento científico, apresentando argumentos que indiciaram que a resposta a uma questão científica pode levar ao levantamento de outras questões que serão investigadas posteriormente por outros cientistas, aspeto que foi analisado e discutido pela futura professora em sala de aula quando procurou mostrar a importância da comunicação entre os cientistas, como já referido.

Um resultado imprevisto pela negativa foi o aumento, nos desenhos, dos indicadores estereotipados Líquidos em ebulição/Vapores/Fumos e Indicação de perigo, uma vez que nem os LDC evidenciavam situações que pudessem suscitar essas perceções nos alunos,

nem a exploração das atividades da proposta didática as criaram. Eventualmente, esses alunos poderão ter estado expostos, durante o decorrer da intervenção, desde o pré-teste ao pós-teste, a situações de educação não formal ou informal que os tenham posto em contacto com diferentes imagens de cientistas e de ciência que tenham originado essas conceções, mas a avaliação dos efeitos que esses agentes não formais e informais (e.g., os meios de comunicação e os pais) possam ter tido não foi, como já referido, realizada.

O impacte da intervenção foi particularmente notório no que respeita ao entendimento dos cientistas como pessoas comuns. A ideia muito presente nos meios de comunicação, em particular nas mensagens televisivas (e.g., Monteiro & Santin Filho, 2013), de que eles têm uma vida muito solitária e desinteressante, totalmente dedicada ao trabalho, foi desconstruída pela grande maioria dos alunos que passaram a encarar os cientistas como pessoas normais, com família e amigos, não confundindo a vida familiar com a vida científica, alterando assim a ideia de que a ciência afasta os seus profissionais do convívio social. Esta imagem da relação do cientista com a família e os amigos é veiculada de forma explícita em ambos os LDC e foi também foco de atenção da futura professora no desenvolvimento das atividades com os alunos, sendo mesmo um dos aspetos em que a maioria reconheceu ter mudado a sua conceção inicial. Um resultado semelhante foi encontrado por Chatila (2016) num estudo que desenvolveu com futuros professores do 1.º CEB, em que a partir de relatos biográficos de cientistas famosos eles modificaram as suas conceções no que respeita ao facto de os profissionais da ciência terem vidas normais. Outros estudos também realizados com futuros professores do 1.º CEB e de outros grupos e níveis de ensino mostram resultados similares (e.g., Zanon & Machado, 2013). A elevada percentagem de alunos que não fundamentou as suas respostas pode encontrar explicação no facto de não lhes ter sido pedido explicitamente que justificassem ou referissem um exemplo que corroborasse a sua ideia.

Um impacte também positivo, mas discreto, manifestou-se ao nível do entendimento do propósito da atividade científica, tendo um número ligeiramente maior de alunos reconhecido que os cientistas podem desenvolver a sua atividade guiados por interesses sociais e não pessoais, com consequências positivas para a sociedade. O facto de a futura professora não ter abordado com os alunos controvérsias da ciência, ou mesmo limitações da mesma, pode justificar a ausência quase total de respostas centradas em aspetos negativos ou controversos, o que pode indiciar uma crença excessiva no poder da ciência para resolver de forma positiva os problemas da humanidade, ou seja, uma visão aproblemática da ciência (Gil-Péres et al., 2001).

A importância da intervenção na maior consciencialização dos alunos acerca da ciência como empreendimento social foi também corroborada pelo aumento do número dos que consideraram que a comunidade não científica condiciona o trabalho dos cientistas (contexto da sociologia externa do trabalho científico). Também foi evidente a ideia de que na base do propósito social do agir científico estão necessidades expressas pelos não cientistas. Contudo, o número ainda elevado de alunos que após cerca de onze semanas terminada a leitura do JJL_G considerou que a comunidade em geral, não científica, não tem influência direta ou indireta no trabalho dos cientistas aponta para a necessidade de a escola continuar a proporcionar aos alunos situações demonstrativas da existência dessas relações.

Em síntese, os resultados parecem comprovar a relevância da intervenção desenhada durante o PF e implementada posteriormente em sala de aula com os alunos na alteração das suas conceções. Em resultado da intervenção, os alunos, no global, melhoraram a sua compreensão acerca dos cientistas e do funcionamento do empreendimento científico, registando-se conceções mais realistas em relação à maioria dos aspetos da NdC presentes na mensagem dos LDC e explorados pela futura professora em sala de aula.

Contudo, o facto de após cerca de onze semanas finda a intervenção a evolução dos alunos, nalguns aspetos, não ter sido a desejada - por exemplo a intervenção não possibilitou diminuir os estereótipos de género -, e de se ter verificado uma regressão de algumas ideias relativamente às apresentadas logo após a exploração do JJL_D em sala de aula, são indicadores de que a (re)construção de conceções mais adequadas e mais duradouras não foi, nem é, conseguida com a utilização episódica dos LDC, sendo imprescindível que a escola explore, de forma continuada, articulada, contextualizada e explícita este tipo livros. Só assim poderá contribuir para alargar, de forma plena, as conceções dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico e, simultaneamente, estimular um maior interesse de todos pela área científica.

3.3. Síntese da Discussão dos Resultados do Estudo II

Através da discussão realizada em torno das duas questões levantadas é agora possível tecer considerações acerca do segundo objetivo definido: Avaliar um programa de formação sobre a utilização de livros de divulgação científica para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua LC, em contextos educativos formais.

A ênfase do estudo recaiu na avaliação de um PF sobre a utilização de LDC como potenciais recursos promotores do desenvolvimento, nos alunos, de conceções mais informadas sobre a NdC enquanto aspeto fundamental no desenvolvimento da sua LC, e teve subjacente o papel fundamental que a escola pode desempenhar na educação para essa competência científica.

Olhando os resultados do subestudo II.A e confrontando-os com os do subestudo II.B parece poder inferir-se da existência de uma ligação positiva entre o desenvolvimento profissional da futura professora, proporcionado pelo PF, e o sucesso dos alunos do 1.º CEB, no que respeita à aquisição de uma ideia mais realista sobre a ciência e o empreendimento científico.

O papel determinante dos professores na prática instrucional e nos resultados de aprendizagem dos alunos é reconhecido (Darling-Hammond, 2000; Depaepe & König, 2018; Roldão, 2017), assim como o papel fundamental do seu desenvolvimento profissional na melhoria da sua qualidade de ensino (Darling-Hammond, Hyler & Gardner, 2017; Kent, 2004; Rauf, Ali & Noor, 2017). A qualidade dos métodos de ensino dos professores é um dos temas centrais do relatório intitulado "*Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers*" apresentado pela OECD (2005, p. 9), onde é referido que "Atualmente existe um volume considerável de investigação que indica que a qualidade dos professores e a forma como ensinam é o fator mais importante para explicar os resultados dos alunos". A importância dos professores no sucesso dessas aprendizagens é também sublinhada por Garcia (2009, p. 35) que refere que a aprendizagem dos alunos "depende principalmente daquilo que os professores sabem e do que podem fazer". Os resultados do estudo parecem corroborar estas ideias.

O PF proporcionou à futura professora o reconhecimento do importante papel que os LDC podem assumir no contexto do ensino das ciências no 1.º CEB, uma melhor compreensão de aspetos centrais da NdC, e conhecimento pedagógico de conteúdo sobre o seu ensino nesse ciclo de escolaridade, que se revelaram fundamentais para o sucesso da implementação da proposta didática planificada. Autores como Rubin, Bar e Cohen (2003) e Christidou (2011) recomendam que na elaboração de programas de formação se deve ter em atenção, entre outros aspetos mais relacionados com os próprios formandos, o papel dos cientistas na sociedade, a diversidade do trabalho científico, a variedade de contextos e os lugares onde esse trabalho é realizado, a história da ciência e, ainda, uma visão que enfatize o papel da cultura na ciência, aspetos que foram tidos em consideração no desenvolvimento do PF.

Também fundamental foi o facto de o PF ter ajudado a futura professora a tornar a NdC explícita no contexto dos LDC, a identificar ideias que podiam levar à construção de visões menos informadas e que, portanto, deviam ser discutidas de forma mais cuidadosa, e a refletir sobre como os diversos aspetos metacientíficos podiam ser explorados com os alunos em sala de aula a partir das mensagens dos LDC. Isto permitiu à futura professora refletir de forma continuada sobre as suas próprias conceções de ciência e sobre a importância e a utilidade da abordagem da NdC como um fator determinante na promoção da LC dos seus alunos, recorrendo à utilização de LDC para a contextualização das aprendizagens. A discussão e a reflexão sobre a importância de uma MPP mista no ensino das ciências, com ênfase no 1.º CEB, permitiu-lhe consciencializar-se das diferentes relações (discursos, agentes, espaços) que estão presentes em qualquer prática pedagógica. O ter podido vivenciar em sala de aula, na prática, a proposta didática que planificou com base nos conhecimentos teóricos adquiridos durante as sessões do PF, ainda que essa prática tenha sido apenas uma pequena amostra da realidade, foi também muito positivo e relevante para o crescimento das suas competências profissionais.

A participação da futura professora no PF foi, assim, essencial permitindo-lhe desenvolver conceções adequadas sobre os cientistas e o empreendimento científico, e sobre a modalidade de prática pedagógica que a investigação mostra como mais favorável à promoção do sucesso de todos os alunos e que lhe possibilitou fazer uma adequada recontextualização no que se refere aos contextos instrucional e regulador. Igualmente importante foi o ter tido oportunidade de se consciencializar da importância de uma abordagem contextualizada, explícita e reflexiva relativamente ao ensino sobre a NdC, como é também reconhecido noutros estudos (e.g., Akerson & Abd-El-Khalick, 2005; Akerson et al., 2017; Akerson & Volrich, 2006; Kampourakis & Gripiotis, 2015; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002).

Os resultados parecem mostrar que a reflexão crítica da futura professora sobre o ensino das ciências e da sua natureza foi fundamental para que ela alterasse a imagem de ciência que possuía antes do PF e não transmitisse, em sala de aula, conhecimentos estereotipados. A importância da reflexão, no desenvolvimento de conceções mais informadas sobre a NdC, é corroborada por outros estudos, entre os quais o de Schwartz et al. (2004) que mostrou que futuros professores com uma postura mais reflexiva evidenciam maior sucesso no desenvolvimento das suas conceções sobre a NdC.

O PF proporcionou também à futura professora fomentar, em sala de aula, discussões sobre diversos aspetos das diferentes dimensões da construção da ciência - filosóficos, psicológicos, sociológicos e históricos.

Na escola, o LDC revelou-se, assim, um bom recurso para os alunos, pois permitiu-lhes uma maior familiaridade com os cientistas e com as características da sua atividade científica, ajudando-os a interiorizarem uma conceção de ciência mais consentânea com a visão contemporânea: como uma construção humana em constante evolução. As conceções algo estereotipadas e limitadas acerca dos cientistas e da atividade científica presentes no início do estudo foram sendo modificadas, no sentido pretendido, ao longo da intervenção, particularmente após a exploração do LDC em sala de aula e, no final, algum tempo após essa exploração, as conceções mantiveram-se, em geral, menos estereotipadas, mais realistas e abrangentes. Esta evolução positiva das aprendizagens dos alunos relativas à NdC não foi alheia ao desenvolvimento profissional da futura professora e à sua prática pedagógica. Em suma, o PF constituiu-se como uma efetiva oportunidade de desenvolvimento profissional para a futura professora, com implicações muito positivas na promoção da LC dos alunos.

O desenvolvimento profissional da futura professora e a construção do seu conhecimento sobre os LDC foram favorecidos pela atitude da professora formadora que, durante as sessões do PF, promoveu um ambiente que a desafiou e motivou para a sua exploração, mas também, ao longo de toda a formação, para a reflexão, a (re)construção de ideias e a aquisição de conceitos. Ela garantiu o interesse da futura professora e proporcionou um bom ambiente de trabalho, fatores decisivos para o crescimento profissional. Como reconhecido por muitos autores (e.g., Lopes, 2011; Silva Veras & Ataíde, 2010) a relação entre professor-aluno é fundamental em todos os níveis de ensino, incluindo no ensino superior, na medida em que influencia o processo de construção de conhecimento do aluno.

A futura professora reconheceu as potencialidades do PF na promoção do seu desenvolvimento profissional que ficou também patente no facto de ter conseguido promover nos alunos novas aprendizagens que se concretizaram numa ideia mais realista sobre a ciência e o empreendimento científico, que constituiu o objetivo da proposta didática que planificou e implementou em sala de aula.

Os aspetos referidos pela futura professora na avaliação do PF são corroborados por outros estudos, como o de Bayar (2014), que concluem que os programas de desenvolvimento profissional de professores para serem eficazes, devem (entre outros): ir ao encontro das suas verdadeiras necessidades; envolvê-los no planeamento das atividades; dar-lhes oportunidade de participarem de forma ativa; os formadores serem de elevada qualidade. Todos estes aspetos foram valorizados pela futura professora que considerou que o PF, pela sua relevância no desenvolvimento das suas competências

profissionais e no colmatar de lacunas a nível do conhecimento de conteúdo disciplinar e de conteúdo pedagógico, deveria ser implementado como uma unidade curricular na formação inicial tendo em vista o eventual enriquecimento da prática profissional dos futuros professores.

Em suma, parece poder inferir-se que os LDC estudados podem constituir-se como um recurso promissor na promoção da LC das crianças. Contudo, são necessários (futuros) professores bem preparados, pois, caso contrário, poderão reforçar mitos científicos e transmitir conceções não adequadas da NdC. Uma boa formação de professores parece ser a chave para que eles possam aproveitar o potencial que os LDC possuem para abordar aspetos relacionados à NdC em sala de aula, utilizando-os como recursos didáticos complementares com vista à promoção da LC das crianças.

Os resultados do Estudo II apontam assim para três ideias centrais tendo em vista o aumento do nível de proficiência científica dos alunos: (a) a leitura individual de LDC sobre a vida de cientistas, adequados aos alunos, é condição necessária, mas não suficiente à promoção da sua LC; (b) é essencial o aproveitamento, pela escola, dos LDC através da implementação de MPP mistas que explorem a sua mensagem; (c) a chave para se atingir o nível de proficiência científica adequado aos alunos parece estar numa boa formação de professores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da discussão realizada, em torno das questões de investigação formuladas para os dois objetivos, é agora possível tecer considerações sobre a problemática que originou a presente investigação:

Quais os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores?

A partir da investigação realizada é legítimo pensar que uma MPP mista baseada na exploração da mensagem de LDC, com ênfase numa abordagem explícita e reflexiva de aspetos da NdC veiculados nesses livros, contribui para elevar o nível de proficiência científica das crianças.

Os LDC para crianças que retratam a vida de cientistas podem dar a conhecer os profissionais que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico, a

natureza do seu trabalho e a forma, muitas vezes gradual e lenta, como se processa a construção desse conhecimento, aspetos muitas vezes ausentes nos manuais do Estudo do meio. Nesse sentido, podem contribuir para que os alunos desenvolvam uma visão dos cientistas e do empreendimento científico condizente com os atuais objetivos educacionais. Contudo, apesar de veicularem, na sua mensagem, aspetos da NdC, muitas vezes esses aspetos surgem de forma implícita, pelo que a sua leitura, individual e autónoma por parte das crianças, só por si não é suficiente para promover uma educação para a LC adequada. Urge assim a necessidade de a escola reconhecer a potencialidade desses livros para a abordagem explícita da NdC em contexto educativo formal. Por outro lado, os aspetos implícitos só serão percetíveis para os (futuros) professores que possuam uma boa formação e uma compreensão dos aspetos centrais da NdC; dificilmente o serão aos olhos daqueles que não possuem essa formação e, muito menos, aos olhos dos alunos. Só (futuros) professores bem formados e motivados e que valorizem a sua formação poderão pôr em prática, utilizando os LDC, esse enfoque da NdC no ensino das ciências com vista à promoção da LC dos alunos.

Se bem que as interpretações feitas com base nos resultados dos dois estudos que integram a investigação não possam ser tomadas como generalizações, já que os LDC selecionados e os participantes, em número reduzido, compuseram uma amostra de conveniência e não aleatória, elas apontam para algumas conclusões centrais relativamente aos LDC e ao seu papel no desenvolvimento, nas crianças, de conceções mais adequadas sobre os cientistas e o empreendimento científico, que podem ser sintetizadas nos seguintes pontos:

- Os LDC apresentam potencialidades didáticas no que respeita à NdC, enquanto componente crucial da LC; as suas mensagens refletem, em maior ou menor extensão e de forma mais ou menos explícita, aspetos diversificados correspondentes às várias dimensões do processo de construção da ciência consideradas relevantes na promoção da LC. Assim, os LDC podem fornecer contextos que ajudem o (futuro) professor do 1.º CEB na abordagem de aspetos diversificados da NdC.

- A leitura individual e autónoma de LDC adequados ao nível etário das crianças reveste-se de grande importância, mas o aproveitamento pela escola dos LDC através da implementação de práticas pedagógicas que explorem explicitamente a mensagem que veiculam é essencial na promoção de uma educação para a LC dos alunos do 1.º CEB.

- Para que a escola possa fazer o devido aproveitamento dos LDC, utilizando-os como potenciais veículos para a implementação do processo de construção da ciência no ensino das ciências, é necessário que os (futuros) professores estejam motivados, tenham

formação que lhes permita explorar todo o seu potencial, ou seja, estejam adequadamente preparados, cientificamente, quer a nível dos conhecimentos científicos, quer dos metacientíficos, e pedagogicamente, a nível de como os ensinar (ou seja, conhecimento pedagógico de conteúdo para o ensino da NdC) e, ainda, os valorizem.

- Os professores devem possuir conceções informadas sobre as várias dimensões da construção da ciência que os habilitem a explorar adequadamente a mensagem dos LDC e desenvolver MPP mistas, as mais favoráveis à promoção do sucesso de todos os alunos, que contemplem, reiteradamente, as dimensões da construção da ciência. É também fundamental a reflexão explícita, crítica e contextualizada da NdC.

- Os LDC podem ser usados como um recurso importante na formação de futuros professores do 1.º CEB; podem ajudar a discutir estereótipos e visões não informadas sobre os cientistas e o seu trabalho e mostrar a presença de influências diversificadas, dos contextos, na ciência.

- Os LDC permitem a um professor bem preparado, usando uma abordagem explícita, influenciar positivamente as visões dos alunos do 1.º CEB sobre os cientistas e a natureza do seu trabalho científico.

- O PF avaliado parece apresentar potencialidades para poder ser implementado com sucesso no âmbito da formação inicial de professores: promoveu o desenvolvimento profissional da futura professora, a melhoria da sua qualidade de ensino que se traduziu na implementação de uma prática instrucional que conduziu a aprendizagens da NdC efetivas nos alunos.

- Apesar de, globalmente, os LDC apresentarem potencialidades didáticas no que respeita à NdC, eles apresentam especificidades próprias em relação a alguns aspetos/dimensões da construção da ciência. Nesse sentido, é fundamental que os professores utilizem na sua prática de ensino diferentes LDC, de distintos autores e editoras e sobre distintos cientistas, de modo a ilustrarem uma maior variedade de aspetos correspondentes às diferentes dimensões do processo de construção da ciência e façam uma avaliação prévia da sua qualidade.

- Para que as visões informadas sobre a NdC perdurem nos alunos é necessário que a escola as explore de forma continuada, consistente e progressiva, ao longo do percurso escolar dos alunos, recorrendo a diferentes recursos, nomeadamente os LDC.

5. CONTRIBUTOS DA INVESTIGAÇÃO

Esta investigação teve como principal propósito investigar de que modo os LDC podem contribuir para promover a LC em crianças e de que forma a mensagem neles veiculada pode ser aproveitada pelos professores em contexto educativo formal. Apesar de não se pretender generalizar os resultados, pois "numa pesquisa qualitativa a única generalização é: não há generalização" (Lincoln & Guba, 1985, p. 110), considera-se que esta investigação contribui para aumentar o conhecimento sobre os LDC enquanto instrumentos de aprendizagem informal e sobre as suas potencialidades para abordagem da NdC no ensino das ciências no 1.º CEB. De seguida, apresentam-se e discutem-se alguns desses contributos.

Um primeiro contributo da investigação diz respeito ao facto de ela contribuir para alargar o número de estudos sobre a temática dos LDC no contexto da promoção da LC das crianças e jovens em relação aos quais existe escassa investigação. No nosso país, tem-se procurado, com o PNL, que as crianças e os jovens leiam mais e melhor. Contudo, muitas das obras que o integram não se encontram representadas nem nas bibliotecas escolares nem mesmo nas livrarias que dispõem de uma secção dedicada a obras incluídas no programa. É o caso dos livros de pendor científico que ainda não conseguiram a visibilidade social e o impacte desejado e necessário. A investigação, ao evidenciar que os LDC têm potencial para ser aproveitados para melhorar a LC, pode ajudar a dar visibilidade a esses livros, quer aos professores, quer às escolas, quer aos editores e livreiros, quer aos próprios autores consciencializando-os de que também podem ter um importante papel na promoção da LC dos destinatários dos seus livros.

Por outro lado, o número de LDC para crianças e jovens que atualmente circula no mercado, muitos não pertencentes ao PNL, torna a seleção dos bons livros, entendidos no pressuposto da sua contribuição para a promoção da LC, numa tarefa muito complexa e exigente profissionalmente. Além disso, a leitura dos livros fora e dentro do contexto escolar pode resultar, ou não, na promoção da LC, dependendo do LDC e do professor, na escola. Embora seja possível que a forma como os LDC retratam a metaciência não seja uma preocupação para os seus autores, é fundamental que os educadores se preocupem com esta questão, principalmente quando pretendam utilizar os LDC para apoiar e enriquecer o ensino das ciências. Ou seja, coloca-se a questão da avaliação da qualidade deste recurso. Assim, outro possível contributo do estudo consiste em disponibilizar um instrumento de análise/avaliação que pode ajudar os possíveis interessados, como professores, bibliotecários, e também pais e encarregados de educação, na seleção/avaliação de LDC que têm potencial para promover uma compreensão mais

profunda e realista da NdC, entendida como fundamental para a LC das crianças e jovens - um instrumento de análise/avaliação que se constitui como referência e não como receita. Esta contribuição parece encontrar eco na afirmação de Fiolhais (2011) a propósito dos livros que integram o PNL quando refere que "se é certo que o Plano Nacional de Leitura, da iniciativa do Ministério da Educação, se revelou útil, não são claros os critérios de seleção dos livros de divulgação de ciência" (p. 96). Ainda que a investigação se tenha centrado na análise de LDC sobre a vida de cientistas destinados a crianças e jovens, considera-se que o instrumento de análise/avaliação dos conhecimentos metacientíficos pode ser utilizado, com as devidas adaptações resultantes da necessária dialética entre os dados empíricos e os dados teóricos oriundos da concetualização de Ziman (1984, 2003), na análise/avaliação de outros LDC destinados a diferentes públicos e de diferente idade.

Um terceiro contributo prende-se com o facto de a investigação ter permitido aprofundar a compreensão sobre a importância dos LDC, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem, e dos seus autores, enquanto potenciais divulgadores de ciência, no aumento do nível de LC de crianças e jovens. Permitiu também evidenciar o potencial dos LDC nos contextos de aprendizagem formal e disponibilizar às escolas de formação de professores um exemplo de um PF, que poderão implementar caso o desejem, que revelou ter eficácia, pertinência e eficiência no desenvolvimento profissional de uma futura professora relativamente à exploração da NdC. Um PF que conduziu a aprendizagens promotoras da LC em alunos do 1.º CEB; um PF que contribuiu para a diminuição do fosso entre a investigação e a prática dos professores. Em suma, a investigação contribuiu para o aprofundar do conhecimento sobre o valor dos LDC enquanto potenciais veículos de aprendizagem que podem ser utilizados, quer ao nível da formação inicial de professores, quer ao nível da LC dos alunos, na promoção de conhecimento base sobre o processo de construção da ciência no 1.º CEB.

A investigação também evidenciou fragilidades na preparação académica da futura professora, quer a nível do conhecimento de conteúdo sobre a NdC, quer sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo em geral e sobre o ensino da NdC em particular. Esta impreparação dos futuros professores, observada também noutros estudos desenvolvidos com professores em formação inicial (e.g., Saraiva, 2016), parece indiciar a necessidade de se repensarem os cursos de formação inicial, pelo menos no que respeita às ciências, de forma a poderem ser ultrapassadas as limitações dos estudantes nessa área que, no 1.º CEB, surge integrada na área curricular do estudo do meio. Considera-se que a investigação também pode dar um importante contributo para a reformulação de unidades curriculares que pretendam valorizar a abordagem das várias dimensões metacientíficas. Mas, para que essa reformulação possa ocorrer, é necessária uma maior

consciencialização dos professores responsáveis pelas unidades curriculares de ciências e suas didáticas das instituições de formação de professores, sobre a importância de aproximarem a investigação educacional da prática docente, de refletirem sobre a inclusão da NdC no ensino das ciências e de considerarem os LDC como veículos que apresentam potencialidades didáticas; e a investigação parece dar suporte nesse sentido.

No que se refere à PES, os resultados da investigação vieram reforçar os de outros estudos (e.g., Crasborn et al., 2008; Esteves, 2006) e fizeram sobressair a problemática da necessidade de se repensar a seleção dos professores orientadores cooperantes e o papel das instituições de formação de professores no desenvolvimento de programas de formação que vão ao encontro dos novos desafios que, desde o último quartel do século XX, se têm vindo a colocar, particularmente relacionados com a promoção da LC dos alunos. Acresce que a falta de conhecimentos didático e científico dos professores do 1.º CEB são uma das principais razões para que o ensino das ciências seja pouco relevado nas escolas e muito dependente do manual escolar. Ressalta-se, a este respeito, a importância da investigação pela contribuição com subsídios importantes para a melhoria das MPP destes orientadores cooperantes, bem como na direção de algumas mudanças e inovações nas práticas de ensino no que à NdC e aos LDC dizem respeito.

Em suma, a presente investigação deu o seu contributo para a investigação educacional, nomeadamente na que tem vindo a ser realizada pelo grupo ESSA no âmbito da inclusão da metaciência no ensino e aprendizagem das ciências, já que permite uma discussão e reflexão sobre esta matéria e forneceu: (1) um instrumento multidimensional para a caracterização dos conhecimentos metacientíficos - o *que* - presentes na mensagem de um recurso que apresenta potencialidades didáticas no que respeita à NdC - os LDC; (2) um programa de formação que deu relevo à abordagem explícita e reflexiva dos conhecimentos metacientíficos e a uma modalidade de prática pedagógica preocupada quer com o contexto instrucional, quer com o contexto regulador, e que se mostrou pertinente e eficaz no desenvolvimento profissional de uma futura professora e nas aprendizagens de alunos do 1.º CEB, mas também inovador já que assentou na utilização de LDC enquanto potenciais recursos promotores da LC em contexto escolar. Uma investigação global e abrangente em que o seu maior contributo reside no facto de assentar numa forte coesão entre a análise de LDC, a utilização de LDC na formação inicial de professores e a implementação de uma intervenção baseada nesses LDC com alunos do 1.º CEB; uma investigação alicerçada na conexão entre as partes como um todo com vista à promoção da LC em crianças.

Os LDC no 1.º CEB, se bem selecionados, podem constituir-se como importantes recursos promotores não só da literacia em leitura dos alunos, mas também da sua literacia científica. A sua leitura, acompanhada por professores bem preparados, pode revelar-se uma boa estratégia para romper as tradicionais fronteiras disciplinares frequentemente visíveis nas escolas, contribuindo assim para diminuir o fosso entre a cultura científica e a cultura literária (Snow, 1962).

Por fim, o facto de se terem analisado todos os conhecimentos metacientíficos explícita e implicitamente transmitidos na mensagem dos LDC, também pode ser tomado como uma potencialidade desta investigação já que permitiu uma avaliação mais profunda da eficiência do PF no desenvolvimento profissional da futura professora, uma vez que o mesmo teve como um dos seus objetivos capacitá-la para a abordagem explícita e reflexiva de aspetos da NdC veiculados num desses livros.

6. Limitações da Investigação, Recomendações e Sugestões para Futuros Estudos

Apesar das contribuições que a investigação evidenciou a respeito dos LDC para o publico infantojuvenil e do seu papel na formação inicial de professores com vista à promoção da LC dos alunos do 1.º CEB, ela também apresentou algumas limitações, resultantes dos contextos e das metodologias de investigação que lhe estão inerentes. Essas limitações manifestaram-se em relação aos LDC e em relação ao programa de formação. No decorrer da investigação foram também emergindo ideias, algumas resultantes das próprias limitações, que informam e justificam o desenvolvimento de futuras investigações.

- **A respeito dos LDC**

No que respeita ao *corpus* de LDC estudado, embora a sua seleção tenha obedecido a critérios cuidadosamente estabelecidos, ele não teve intenção de representar todos os LDC de autores portugueses, que retratam a vida de cientistas, escritos para o público infantojuvenil. Trata-se de uma amostra constituída por um pequeno número de livros, escolhidos intencionalmente para dar resposta às duas questões formuladas; como tal, quaisquer extrapolações das conclusões devem ser feitas apenas para contextos próximos do da presente investigação.

O facto de, na análise dos dados, se ter considerado apenas a formação académica, na área das ciências, dos autores dos LDC prendeu-se com a delimitação da tese. Seria de todo o interesse prolongar o estudo realizando entrevistas individuais aos autores dos LDC, de modo a averiguar de forma mais profunda a influência do seu percurso profissional, dos seus valores culturais e das suas áreas de interesse na mensagem dos mesmos.

Outro aspeto merecedor de atenção diz respeito aos editores dos LDC. É sabido que na imprensa escrita são os princípios editoriais de cada editora que ditam a seleção e o tratamento dos assuntos dos livros. Seria importante perceber os princípios que orientam a seleção desses LDC para o público infantojuvenil e a evolução da divulgação científica para crianças e jovens. Averiguar a influência da formação académica, do percurso profissional e das áreas de interesse dos editores dos LDC poderá também contribuir para a construção de conhecimento nesta área. Este procedimento constitui uma sugestão para uma futura investigação centrada na análise dos LDC.

O levantamento dos LDC inicialmente realizado permitiu verificar que os autores portugueses cientistas não escrevem sobre ciência para o público infantil. Escrevem sobre ciência essencialmente para jovens e sobre factos e fenómenos científicos. Pelo contrário, encontra-se no mercado um número já considerável de livros sobre ciência, de autores não cientistas, muitos deles sobre a vida de cientistas - Madame Curie, Pasteur, Darwin, Einstein, entre outros. Assim, sugere-se que numa futura investigação se procure compreender o porquê, ou seja, o que leva os cientistas a não escreverem para o público infantil e os não cientistas a fazê-lo.

Na continuidade de projetos de investigação que têm vindo a ser realizados no âmbito do grupo ESSA, sugere-se a análise dos conhecimentos científicos presentes nos LDC recorrendo aos instrumentos dos indicadores de exigência concetual *Conhecimentos científicos*, *Relações entre conhecimentos científicos - intradisciplinaridade* e *Relações entre conhecimentos científicos-conhecimentos não científicos*, criados e adaptados por Alves, Calado, Ferreira, Morais e Neves (2006) (Afonso et al., 2011).

Por fim, salienta-se um outro “caminho futuro”. Há hoje nas livrarias um número bastante considerável de LDC, para além dos que integram/integraram o Plano Nacional de Leitura. Mas o número de leitores desses livros é ainda limitado e o preço, para muitos, é também elevado o que retroalimenta a falta de leitores. Contudo, estão a aparecer nas grandes cadeias de supermercados coleções de LDC dirigidas a um público infantil e juvenil a um preço bastante mais acessível. Seria interessante analisar-se uma coleção desses livros de forma a poderem tecer-se algumas considerações baseadas na

comparação das suas mensagens com as veiculadas nos LDC estudados na presente investigação, sobretudo com os que integram/integraram o PNL.

- **A respeito do programa de formação sobre a utilização de LDC em contexto de sala de aula para promoção da literacia científica das crianças**

Apesar do sucesso do PF sobre os LDC no desenvolvimento profissional da futura professora e nas aprendizagens dos alunos do 1.º CEB podem apontar-se alguns aspetos, além dos já referidos, que poderiam conduzir ainda a melhores resultados e que, nalguns casos, como já se referiu, podem constituir-se como propostas para novas investigações.

Um fator potencialmente limitante da evolução das conceções da futura professora sobre a NdC e sobre o ensino das ciências em geral, e da NdC em particular, prende-se com facto de o PF ter sido desenvolvido apenas com uma futura professora; ele poderia ter sido enriquecido se fosse implementado com mais formandos. A literatura mostra (e.g., Didonet, 2007) que o trabalho colaborativo interpares, ou seja, a partilha de opiniões e de experiências com outros colegas que sentem necessidades semelhantes, conduz a melhores resultados; ele possibilita aos futuros professores a identificação de fragilidades nos seus conhecimentos o que pode alicerçar diferentes reflexões e, como tal, uma melhor e mais profunda análise da pertinência das suas ações.

Um segundo aspeto que também teria sido fundamental para um ainda maior crescimento da futura professora prende-se com a sua impreparação, quer a nível do conhecimento de conteúdo sobre a NdC, quer sobre o conhecimento pedagógico de conteúdo em geral e sobre o ensino da NdC em particular, como já foi referido. Esta deficiente formação apenas não inviabilizou o desenvolvimento profissional da futura professora pelo facto de o PF ter permitido um grande acompanhamento e ter possibilitado o ajustamento da duração das sessões às suas necessidades e a lecionação de sessões adicionais a seu pedido. A postura menos reflexiva do que o desejado da futura professora ao longo das sessões encontra, em parte, explicação na sua inadequada formação. Esta impreparação dos futuros professores, como já referido, parece sugerir a importância de se refletir sobre estes cursos, pelo menos no que respeita às ciências, de forma a poderem ser superadas as limitações apresentadas pelos mesmos.

Nesta linha de reflexão parece também legítimo admitir que o PF poderia ter sido assinalavelmente enriquecido se ele integrasse um maior número de sessões e mais espaçadas o que foi logo de início inviabilizado pela obrigatoriedade de se realizar o estudo empírico num período compatível com as atividades da futura professora e a

disponibilidade da professora titular de turma. Ressalta, assim, a importância de se repensar a organização temporal do PF dada a sua potencial influência na qualidade das aprendizagens dos futuros professores e, consequentemente, na evolução das suas competências profissionais. É necessário dar tempo para a aprendizagem explícita da NdC e da sua abordagem no ensino das ciências, para que os futuros professores reflitam sobre as informações recebidas e façam as necessárias mudanças nas suas práticas. A duração da formação é também referida na literatura (e.g., Bayar, 2014) como um elemento importante no desenvolvimento profissional dos professores, tendo as atividades de desenvolvimento profissional a longo prazo um impacte mais profundo e duradouro nas aprendizagens.

Um outro aspeto que deve ser equacionado, resultante da implementação exclusiva do PF com a futura professora e, consequentemente, do seu intenso acompanhamento por parte da professora formadora, em particular na planificação da proposta didática, é a possibilidade de a futura professora individualmente poder não apresentar o mesmo nível de desempenho na planificação de uma nova sequência didática para abordagem de um novo LDC em contexto educativo formal. Acresce, e a investigação mostra (e.g., Akerson et al., 2006), que uma única intervenção, num só curso, pode não permitir a aquisição sedimentada da formação em metaciência. Neste sentido, será também importante desenvolver o PF num período mais alargado, contemplando um maior número de sessões e, eventualmente, um maior espaçamento temporal entre as mesmas. Certamente, isso contribuirá também para que os futuros professores realizem produções escritas mais reflexivas e profundas sobre os assuntos abordados.

Paralelamente, dado que o horizonte temporal da recolha de dados sobre as conceções da futura professora envolvida no PF se restringiu ao período de implementação do PF, acrescida de uma entrevista após o *términus* da intervenção em sala de aula, seria importante estabelecer um novo contacto com a futura professora de forma a fazer-se um levantamento das suas conceções a longo prazo para se avaliar se as alterações se mantiveram. Ou seja, em futuras investigações será importante proceder-se à implementação de um estudo longitudinal acompanhando o(s) professor(es) em formação inicial por mais tempo, de forma a verificar se as mudanças ocorridas são profundas e duradouras, ou se são apenas transitórias.

Como noutros estudos de caso, a generalização dos resultados tem de ser vista com todo o cuidado e não deve ir além do contexto semelhante em que os estudos foram realizados. Apesar deste estudo se centrar nas características de casos únicos e em procurar perceber a potencialidade *daquele* programa de formação no desenvolvimento

profissional *daquela* futura professora e nas aprendizagens *daquela* turma de 1.º ciclo, isso não obstaculiza a transferibilidade dos resultados e que o mesmo possa vir ser aplicado em contextos semelhantes de formação inicial de professores. Assim sendo, será um desafio desenvolver o PF sobre a utilização de LDC para crianças, enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da sua LC, de acordo com as potencialidades que ele apresentou, mas procurando dar resposta às limitações que se referiram nos parágrafos anteriores: um PF mais prolongado no tempo, com um grupo mais alargado de futuros professores e, consequentemente, de crianças, e com um levantamento das conceções para além do *términus* do PF e da intervenção em sala de aula. Este estudo, a ser realizado, poderá trazer novos dados que permitirão compreender de forma mais completa as implicações do PF no desenvolvimento da prática profissional dos futuros professores do 1.º CEB e a sua eficácia para ser desenvolvido no âmbito dos cursos de formação inicial de professores. Contudo, é de sublinhar tratar-se de um desafio que, ao contemplar um maior número de professores em formação inicial, pode comprometer, por exemplo, a administração de entrevistas. Assim sendo, há que se repensar os instrumentos de recolha de dados. De igual forma, outros fatores adicionais, como o nível de escolaridade dos alunos, bem como o estilo dos futuros professores, também podem influenciar as condições em que os dados são recolhidos, e devem ser reconsiderados de forma a serem ultrapassados.

Outra limitação do estudo advém do facto de as conclusões terem tido por base o que a futura professora disse pensar e ter feito nas suas práticas. Por exemplo, no que respeita à aplicação da proposta didática em sala de aula, ainda que se tenha procedido à triangulação de dados, não se pode garantir que a MPP efetivamente implementada pela futura professora tenha sido exatamente a que ela referiu, já que resultou da sua interpretação. Esta limitação poderia ter sido ultrapassada caso se tivesse procedido à vídeo gravação dos tempos letivos em que a futura professora conduziu as atividades e administrou os questionários. Contudo, problemas de filmagem de algumas crianças e problemas logísticos para a realização do estudo empírico não o permitiram.

No que respeita concretamente ao subestudo II.B uma outra limitação prende-se com a curta duração da implementação da proposta didática pela futura professora com os alunos em sala de aula. A investigação mostra que as conceções dos alunos são resistentes à mudança e que para mudar as visões estereotipadas são necessárias várias intervenções (Çakmakci et al., 2011), pelo que a continuidade da exploração das conceções seria fundamental. Estudos que contemplem a realização de entrevistas ou a

administração de questionários a mais longo prazo poderão também ser importantes para analisar a retenção das conceções dos alunos a longo prazo.

Outro fator que pode ter influenciado os resultados pode advir dos próprios desenhos realizados pelos alunos no pré e no pós-teste, bem como das respostas escritas aos questionários. A recolha de dados através dos desenhos dos alunos pode ser, como defendido por muitos autores (e.g., Çakmakci et al., 2011; Christidou et al., 2016; Hillman et al., 2014; Losh et al., 2008; Sharkawy, 2009), uma limitação, já que não é claro se os desenhos traduzem o que as crianças realmente pensam sobre os cientistas e o seu trabalho ou se recorrem aos estereótipos vulgarmente transmitidos, por exemplo, através dos meios televisivos (e.g., Türkmen, 2008). Ainda que esses dados tenham sido cruzados com os obtidos das descrições escritas das representações, o facto de os alunos apresentarem dificuldades a nível do domínio da língua portuguesa, nomeadamente na construção frásica e na ortografia, pode ter influenciado as interpretações.

Outra limitação relaciona-se com o facto de o estudo não ter objetivado o controlo de variáveis que poderiam influenciar as aprendizagens dos alunos sobre a NdC e, como tal, a sua LC. Assim sendo, não é possível atribuir as mudanças nas conceções dos alunos no final da intervenção exclusivamente à exploração do LDC, uma vez que eles poderão ter estado expostos a influências exteriores à sala de aula. É o caso, por exemplo, do visionamento de programas de televisão que abordam episódios da vida de cientistas ou relativos ao seu trabalho, da leitura de outros livros sobre a temática e de conversas com os pais ou outros adultos a esse respeito para os quais os alunos poderiam estar mais despertos em resultado da leitura e/ou da exploração dos LDC em sala de aula.

Outro fator que, não obstante as mudanças positivas identificadas nas conceções dos alunos ao longo da intervenção, pode também ter condicionado as suas aprendizagens diz respeito ao exíguo espaço da sala de aula onde decorreu a implementação da proposta didática que não facilitou a realização das tarefas de grupo nem, em particular, o desenvolvimento das atividades práticas experimentais.

Futuros estudos envolvendo um número mais elevado de alunos/turmas do 1.º CEB, de várias idades e de contextos diversificados, poderão fornecer dados úteis para melhor se avaliar o impacte do PF nas aprendizagens dos alunos sobre a NdC. Também seria importante investigar se na sequência da implementação da proposta didática e da leitura de LDC se registam diferenças de género nas visões dos alunos sobre os cientistas e o empreendimento científico. Isto, porque vários estudos (e.g., Akcay, 2011) têm reportado que as conceções dos rapazes sobre os cientistas e o empreendimento científico diferem das apresentadas pelas raparigas.

Vale a pena também investigar as conceções dos alunos sobre os cientistas e o seu trabalho após a leitura de LDC diferentes dos utilizados nesta investigação. Da mesma forma, outras intervenções recorrendo a outros recursos relacionados com a vida de cientistas, como, por exemplo, filmes, desenhos animados, banda desenhada, podem ser elaboradas para determinar se elas produzem resultados semelhantes aos dos LDC utilizados neste estudo.

A terminar, e dado que o desenvolvimento profissional deve ser entendido como um processo, também será vantajoso conduzir uma investigação no âmbito da formação contínua de professores do 1.º CEB, envolvendo mesmo a participação dos professores orientadores cooperantes, em particular dos que colaboram com a instituição que ministra a formação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementar science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, *12*(3), 215-233. doi: 10.1023/A: 1016720417219.

Abd-El-Khalick, F. (2002). Images of nature of science in middle grade science trade books. *The New Advocate*, *15*(2), 121-127.

Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, *27*(1), 15-42. doi: 10.1080/09500690410001673810.

Abd-El-Khalick, F. (2012a). Examining the sources for our understandings about science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, *34*(3), 353-374. doi: 10.1080/09500693.2011. 629013.

Abd-El-Khalick, F. (2012b). Nature of science in science education: toward a coherent framework for synergistic research and development. In: B. J. Fraser, K. Tobin, e C. McRobbie (Eds.). *Second international handbook of science education* (pp. 1041-1060). The Netherlands: Springer.

Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, *22*(9), 2087-2107. doi: 10.1007/s11191-012-9520-2.

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, *88*(5), 785-810. doi: 10.1002/sce.10143.

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2009). The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, *31*(16), 2161-2184. doi: 10.1080/09500690802563324.

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, *22*(7), 665-701. doi: 10.1080/09500690050044044.

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., …Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, *88*(3), 397-419. doi: 10.1002/sce.10118.

Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*(7), pp. 835-855. doi: 10.1002/tea.20226.

Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *1*(1), 3-16.

Acevedo-Díaz, J. A. (2007a). Una selección de artículos sobre decisiones tecnocientíficas y enseñanza de las ciencias (I). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *4*(1), 195-201.

Acevedo-Díaz, J. A. (2007b). Una selección de artículos sobre decisiones tecnocientíficas y enseñanza de las ciencias (II). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *4*(2), 358-363.

Acevedo-Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *5*(2), 134-169.

Acevedo-Diáz, J. A. (2009a). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *6*(1), 21-46.

Acevedo-Díaz, J. A. (2009b). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (II): una perspectiva. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *6*(2), 164-189.

Acevedo-Díaz, J. A. (2009c). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *6*(3), 355-386.

Acevedo-Díaz, J. A. (2010). Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *7*(3), 653-660.

Acevedo-Díaz, J. A. (2018, janeiro 3). ¿Naturaleza de la ciencia o naturaleza de las ciencias? In *Divulgación y Cultura Científica Iberoamericana*. Recuperado em 2019, janeiro 8, de <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Naturaleza-de-la-ciencia-o-naturaleza-de-las-ciencias>.

Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016a). "Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado". Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *13*(1), 3-19.

Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016b). Rosalind Franklin y la estructura del ADN: Un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Científica*, *2*(25), 162-175. doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.25.a2.

Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016c). Uso de la historia de la ciencia para compreender aspectos de la naturaleza de la ciencia. Fundamentación de una propuesta basada en la controversia Pasteur versus Liebig sobre la fermentación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, *11*(33), 203-226.

Acevedo-Díaz, J. A., Aragón-Méndez, M. M., & García-Carmona, A. (2018). Comprensión de futuros profesores de ciencia sobre aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en cuatro controvérsias de historia de la ciencia. *Revista Científica*, *33*(3), 344-355. doi: 10.14483/23448350.13355.

Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón-Méndez, M. M. (2016a). La controvérsia Pasteur vs. Pouchet sobre la generación espontánea: un recurso para la formación inicial del profesorado en la naturaleza de la ciencia desde un enfoque reflexivo. *Ciência & Educação*, *22*(4), 913-933. doi: 10.1590/1516-731320160040006.

Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón-Méndez, M. M. (2017b). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación Química*, *28*(3), 140-146. doi: 10.1016/j.eq.2016.12.003.

Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., & Aragón-Méndez, M. M. (2017c). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica*. Madrid: OEI.

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez, A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2007a). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *4*(1), 42-66.

Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, *2*(2), 121-140.

Adúriz-Bravo, A. (2005). Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (n.º extra), 23-33.

Adúriz-Bravo, A., & Chion, A. R. (2016). El pensamiento narrativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Inter Ação*, *41*(3), 691-704. doi: 10.5216/ia.v41i3.41940.

Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no 1.º ciclo do ensino básico. Desenvolvimento de processos de formação*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

Afonso, M., Alveirinho, D., Alves, V., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Tomás, H. (2011). A exigência conceptual no ensino das Ciências - do 1.º ao 9.º ano de escolaridade. In D. Klahr, M. Afonso, D. Alveirinho, V. Alves, S. Calado, S. Ferreira, P. Silva, H. Tomás, *O valor do ensino experimental* (pp. 43-75). Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Afonso, M., Alveirinho, D., Tomás, H., Calado, S., Ferreira, S., Silva, P., & Alves, V. (2013). *Que ciência se aprende na escola? Uma avaliação do grau de exigência no ensino básico em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Afonso, M., Morais, A, M., & Neves, I. (2002). Contextos de formação de professores: Estudo de características sociológicas específicas. *Revista de Educação*, *XI*(1), 129-146.

Afonso, M., Neves, I. P., & Morais, A. M. (2005). Processos de formação e sua relação com o desenvolvimento profissional dos professores: Um estudo sociológico no 1.º ciclo do ensino básico. *Revista de Educação*, *XIII*(1), 5-37.

Aikenhead, G. S. (2002). Renegotiating the culture of school science: Scientific literacy for an informed public. Comunicação apresentada no *Ciclo de conferências comemorativo dos 30 anos do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências*, universidade de Lisboa (Portugal). Recuperado em 2009, junho 14, de <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/index.htm>.

Aikenhead, G.S. (2009). *Educação científica para todos*. Ramada: Pedago.

Aires, L. (2015). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta [ebook]. Recuperado em 2017, outubro 12, de <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/2028/4/Paradigma_Qualitativo%20(1%C2%AA%20edi%C3%A7%C3%A3o_atualizada).pdf>.

Akcay, B. (2011). Turkish elementary and secondary students' views about science and scientist. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *12*(1), 1-11.

Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A year long case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(10), 1025-1049. doi: 10.1002/tea.10119.

Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. (2005). How should I know what scientists do? - I am just a kid: Fourth-grade students' conceptions of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, *17*(1), 1-11. doi: 10.1007/BF03174669.

Akerson, V. L., & Donnelly, L. (2010). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain?. *International Journal of Science Education*, *32*(1), 97-124. doi: 10.1080/09500690902717283.

Akerson, V. L., & Hanuscin, D. (2007). Teaching the nature of science through inquiry: Results of a three-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(5), 653-680. doi: 10.1002/tea.20159.

Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(4), 377-394. doi: 10.1002/tea.20132.

Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of a reflective activity based approach on elementary teachers' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(4), 295-317. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4<295::AID-TEA2>3.0.CO;2-2.

Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S. (2011). The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, *20*(5), 537-549. doi: 10.1007/s10956-011-9312-5.

Akerson, V. L., Buzzelli, C.A., & Donnelly, L.A. (2010). On the nature of teaching nature of science: Preservice early childhood teachers' instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(2), 213-233. doi: 10.1002/tea.20323.

Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(10), 1090-1113. doi: 10.1002/tea.20303.

Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2010). Experienced teachers' strategies for assessing nature of science conceptions in the elementary classroom. *Journal of Science Teacher Education*, *21*(6), 723-745. doi: 10.1007/s10972-010-9208-x.

Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(2), 194-213. doi: 10.1002/tea.20099.

Akerson, V. L., Pongsanon, K., Rogers, M. A. P., Carter, I., & Galindo, E. (2017). Exploring the use of lesson study to develop elementary preservice teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*(2), 293-312. doi: 10.1007/s10763-015-9690-x.

Alarcão, I. (2002). Escola reflexiva e desenvolvimento institucional: Que novas funções supervisivas? In J. O. Formosinho (Org.), *A supervisão na formação de professores I - Da sala à escola* (pp. 217-238). Porto: Porto Editora.

Alarcão, I. (org.) (1996). *Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.

Alarcão, I., & Roldão, M. (2008). *Supervisão. Um contexto de desenvolvimento profissional dos professores*. Mangualde: Edições Pedago.

Alarcão, I., & Tavares, J. (2018). *Supervisão da prática pedagógica: Uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem* (2.ª ed. revista e desenvolvida). Coimbra: Almedina.

Alarcão, I., Freitas, C., Ponte, J., Alarcão, J., & Tavares, M. (1997). *A formação de professores no Portugal de Hoje* (Documento de um grupo de trabalho do CRUP - Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas), pp.1-20. Recuperado em 2017, abril 21, de <www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/97-Alarcao-Ponte(CRUP).rtf>.

Albagli, S. (1996). Divulgação científica: Informação para a cidadania? *Ciência da Informação*, *25*(3), 396-404. Recuperado em 2012, fevereiro 22, de <http://dici.ibict.br/archive/00000175/>.

Allchin, D. (2003). Scientific myth-conceptions. *Science Education*, *87*(3), 329-351. doi:10.1002/sce.10055.

Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542. doi:10.1002/sce.20432.

Allchin, D. (2014). From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. *Science & Education*, *23*(9), 1911-1932. doi: 10.1007/s11191-013-9672-8.

Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, *98*(3), 461-486. doi: 10.1002/sce.21111.

Almeida, C. S., Massarani, L., & Moreira, I. C. (2016). Representações da ciência e da tecnologia na literatura de cordel. *Bakhtiniana. Revista de Estudos do Discurso*, *11*(3), 5-25. doi: 10.1590/2176-457324278.

Almeida, C., Amorim, L., & Massarani, L. (2017). Ciencia y medios masivos de comunicación en América Latina. In L. Massarani, C., Pedersoli, M., Cambre, A.C., Nepote, C., Aguirre, (Orgs), *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos* (pp. 59-106). Rio de Janeiro: Fiocruz.

Almeida, J. F., & Pinto, J. M. (1995). *A investigação nas ciências sociais*. Lisboa: Presença.

Almeida, J., Machado, F., & Costa., A (2006). Classes sociais e valores em contexto europeu. In J. Vala & A. Torres (Orgs), *Contextos e atitudes sociais na Europa* (pp. 69-96). Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.

Almeida, P. J. C. C. (2014). *Argumentação no ensino das ciências conceções e práticas de professores de biologia e geologia do ensino secundário*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Altieri, J. L. (2011). Terrific trade books. *The Reading Teacher*, *65*(1), 77-79. doi: 10.1598/RT.65.1.10.

Alves, H. C. L. R. (2010). *Aprendizagens em contexto de formação inicial. Um estudo com futuros professores de ciências em Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Alves, V., & Morais, A. M. (2012). A sociological analysis of science curriculum and pedagogic practices. *Pedagogies: An International Journal*, *7*(1), 52-71. doi: 10.1080/1554480X.2012.630511.

Alves-Mazzotti, A. J. (2006). Usos e abusos dos estudos de caso. *Cadernos de Pesquisa*, *36*(129), 637-651.

Amado, J., & Ferreira, S. (2017). A entrevista na investigação em educação. In J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed.) (pp. 209-234). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Amado, J., & Freire, I. (2017). Estudo de caso na investigação em educação. In J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed.) (pp. 123-145). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Amado, J., & Silva, I. (2017). Os estudos etnográficos em contextos educativos. In J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed.) (pp. 147-170). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Amado, J., & Vieira, C. C. (2017). A validação da investigação qualitativa. In J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed.) (pp. 359-378). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.

Amaro, A., Póvoa, A., & Macedo, L. (2005). *A arte de fazer questionários*. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. (Eds.), Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., Raths, J., & Wittrock, M. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.* New York: Longman.

André, M. E. D. A. (1984). Estudo de caso: seu potencial na educação. *Cadernos de Pesquisa*, *49*, 51-54.

Aragão, S. B. C., & Marcondes, M. E. R. (2018). Scientific literacy: A proposal for science teacher education. *Literacy Information and Computer Education Journal*, *9*(3), 2974-2976. doi: 10.20533/licej.2040.2589. 2018.0390.

Arroio, A. (2011). Cinema as narrative to teach nature of science in science education. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, (n.º especial), 87-92. Recuperado em 2017, maio 23, de <http://webb.deu.edu.tr/ baed/giris/baed/ozel_sayi/87-92.pdf>.

Arroio, A., & Farías, D. M. (2011). Possible contributions of cinema in natural science education to understand how scientists and science works. *Problems of Education in the 21st Century*, *37*, 18-28.

Ateşkan, A., & Lane, J. F. (2016). Promoting field trip confidence: teachers providing insights for pre-service education. *European Journal of Teacher Education*, *39*(2), 190-201. doi: 10.1080/02619768.2015.1113252.

Atkinson, T. S., Matusevich, M. N., & Huber, L. (2009). Making science trade book choices for elementary classrooms. *The Reading Teacher*, *62*(6), 484-497. doi:10.1598/RT.62.6.3.

Avanzi, M.R., Gastal, M.L., Sá, S.L., Freitas, E.L., Canabarro, P. H. O., Lima, L. O. B., Souza, K. G., & Almeida, A. P. C. (2011). Concepções sobre a ciência e os cientistas entre estudantes do ensino médio do distrito federal. In Atas do *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Recuperado em 2013, junho 15, de <www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/ resumos/R1113-2.pdf>.

Ávila, P., & Castro, P. (2000). Contributos para uma análise e reformulação do inquérito à cultura científica dos portugueses. In M. E. Gonçalves (Coord.), *Projecto A ciência e os seus públicos*. Recuperado em 2009, abril 24, de <http://www.gpeari.mctes.pt/archive/doc/ contributosICCP2000_PAePC.pdf>.

Avraamidou, L. (2013a). Prospective elementary teachers' science teaching orientations and experiences that impacted their development. *International Journal of Science Education*, *35*(10), 1698-1724. doi: 10.1080/ 09500693.2012.708945.

Avraamidou, L. (2013b). Superheroes and supervillains: Reconstructing the mad-scientist stereotype in school science. *Research in Science & Technological Education*, *31*(1), 90-115. doi: 10.1080/02635143.2012.761605.

Avraamidou, L., & Osborn, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, *31*(12), 1683-1707. doi: 10.1080/09500690802380695.

Aydin, S., & Tortumlu, S. (2015). The analysis of the changes in integration of nature of science into Turkish high school chemistry textbooks: is there any development?. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(4), 786-796. doi: 10.1039/c0xx00000x.

Baccon, A. L. P., & Arruda, S. M. (2010). Os saberes docentes na formação inicial do professor de física: elaborando sentidos para o estágio supervisionado. *Ciência & Educação*, *16*(3), 507-524.

Baptista, M. L. M. (2010). *Concepção e implementação de actividades de investigação: Um estudo com professores de física e química do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Baram-Tsabari, A., & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, *52*(2), 135-144. doi: 10.1002/tea.21202.

Barbosa, N., & Almeida, A. (2015). Conceções acerca da natureza da ciência em manuais escolares do 5.º ano de escolaridade. *Interacções*, *11*(39), 418-429.

Barca, L. (2005). As múltiplas imagens do cientista no cinema. *Comunicação & Educação*, *10*(1), 31-39. doi: 10.11606/issn.2316-9125.v10i1p31-39.

Bardin, L. (2018). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Baredes, C. (2008). Um livro de ciência para crianças é um livrinho de ciência?. In L. Massarani (Ed.), *Ciência & Criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil* (pp. 62-65). Rio de Janeiro: Museu da Vida.

Barman, C. R. (1996). How do students really view science and scientist? *Science and Children*, *34*(1), 30-33.

Barman, C. R. (1999). Student' views of scientists and science: Results from a national study. *Science and Children*, *35*(1),18-23.

Bartoszeck, A. B., & Bartoszeck, F. K. (2017). Brazilian primary and secondary school pupils' perception of science and scientists. *European Journal of Educational Research*, *6*(1), 29-40. doi: 10.12973/eu-jer.6.1.29.

Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, *13*(4), 544-559. Recuperado em 2011, dezembro 19, de <http:/www.nova.edu/ssss/QR/QR13-4/baxter.pdf>.

Bayar, A. (2014). The components of effective professional development activities in terms of teachers' perspective. *International Online Journal of Educational Sciences*, *6*(2), 319-327. doi: org/10.15345/iojes.2014.02.006.

Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A review of research on school field trips and their value in education. *International Journal of Environmental & Science Education*, *9*(3), 235-245. doi: 10.12973/ijese.2014.213a.

Bektas, O., Ekiz, B., Tuysuz, M., Kutucu, A. T., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2013). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge of the nature of science in the particle nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, *14*(2), 201-213. doi: 10.1039/c3rp20177e.

Bell, J. (2010). *Como realizar um projecto de investigação* (5.ª ed). Lisboa: Gradiva.

Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(4), 414-436. doi: 10.1002/tea.20402.

Bento, S. I. S. (2010). *Impactos do programa de formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências nas aprendizagens das crianças*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Bernstein, B. (1990). *Class, codes and control: Volume IV, The structuring of pedagogic discourse.* London: Routledge.

Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique (rev. ed.).* Londres: Rowman & Littlefield.

Bhattacharyya, S., Volk, T., & Lumpe, A. (2009). The influence of an extensive inquiry-based field experience on pre-service elementary student teachers' science teaching beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, *20*(3), 199-218. doi: 10.1007/s10972-009-9129-8.

Bilican, K. (2017). Investigating pre-service primary teachers espoused pedagogical content knowledge for nature of science teaching. *Journal of Human Sciences*, *14*(2), 1129-1145. doi: 10.14687/jhs.v14i2.4496.

Bingle, W.H., & Gaskell, P.J. (1994). Scientific literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, *78*(2), 185-201. doi: 10.1002/sce.3730780206.

Boavida, A., & Ponte, J. (2002). Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI-Grupo de Trabalho de Investigação (Ed.) *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Bodzin, A., & M. Gehringer. 2001. Breaking science stereotypes: Can meeting actual scientists change students' perceptions of scientists?". *Science and Children*, *39*(1), 36-41.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Bogdan, R., & Taylor, S. J. (1975). *Introduction to qualitative research method - A phenomenological approach to the social sciences*. New York: John Wiley & Sons.

Bonafé, J. M. (2011). *Políticas do manual escolar*. Ramada: Edições Pedago.

Boni, V., & Quaresma, S. J. (2005). Aprendendo a entrevistar: Como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Em TESE*, *2*(1), 68-80. Recuperado em 2009, maio 4, de <https://periodicos.ufsc.br/ index.php/emtese/article/ view/18027/16976>.

Borges, A. P. (2010). Relación fuente - recurso de información - documento. *Biblios*, (37), 4. Recuperado em 2012, fevereiro 6, de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve= 16119333004>.

Boylan, C. R., Hill, D. M., Wallace, A. R., & Wheeler, A. E. (1992). Beyond stereotypes. *Science Education*, *76*(5), 465-476. doi: 10.1002/sce.3730760502.

Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology, & Human Values*, *6*(36), 5-9. doi: 10.1177/016224398100600302.

Brewer, C. (2008). Scientific literacy in the classroom. *Actionbioscience*. American Institute of Biological Sciences. Recuperado em 2013, março 3, de https://files.eric.ed.gov/fulltext/ ED501353 .pdf.

Briccia, V., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, *10*(1), 1-22. Recuperado em 2013, maio 5, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ ART1_Vol10_N1.pdf.

Brown, K., Grimbeek, P., Parkinson, P., & Swindell, R. (2004). Assessing the scientific literacy of younger students: Moving on from the stereotypes of the draw-a-scientist-test. *Educating: Weaving Research into Practice, 1*, 144-152.

Bruner, J. S. (2003). *The process of education* (27.ª ed.) Cambridge: Harvard University Press.

Brunner, J. L. (2016). *Enriching science trade books with explicit-reflective nature of science instruction: impacting elementary teachers' practice and improving students' learning*. Tese de Doutoramento, University of Illinois, Urbana-Champaign.

Brunner, J. L. (2019). Teachers' use of educative features in guides for nature of science read-alouds. *Science & Education*, *28*, 413-437. doi: 10.1007/s11191-019-00039-z.

Brunner, J. L., & Abd-El-Khalick, F. (2017). Representations of nature of science in U.S. elementary science trade books. In C. V. McDonald & F. Abd-El-Khalick (Eds.), *Representations of nature of science in school science textbooks: A global perspective* (pp. 135-151). New York, NY: Routledge.

Buaraphan, K. (2009). Preservice and inservice science teachers' responses and reasoning about the nature of science. *Educational Research and Reviews*, *4*(11), 561-581.

Bueno, W. C. (2004). Jornalismo científico: resgate de uma trajetória. In A. Diniz (Org.), *Comunicação da ciência: Análise e gestão* (pp. 11-23). Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária.

Bueno, W. C. (2010) Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação, 15*(n.º esp.), 1-12. doi: 10.5433/1981-8920.2010v15 nesp.p1.

Buldu, M. (2006). Young children's perceptions of scientists: a preliminary study. *Educational Research*, *48*(1), 121-132.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, *12*(2), 183-202.

Bybee R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. D., Praia, J., & Vilches, A. (Org.) (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: ME.

Caires, S. (2006). Vivências e percepções do estágio pedagógico: Contributos para a compreensão da vertente fenomenológica do "Tornar-se professor". *Análise Psicológica*, *1*(XXIV), 87-98.

Caires, S., Moreira, M. A., Esteves, C. H., & Vieira, D. A. (2011). As vivências e percepções dos actores na formação inicial de professores: a figura do supervisor cooperante. *Revista Portuguesa de Educação*, *24*(2), 59-79.

Cakmakci, G., Tosun, O., Turgut, S., Orenler, S., Sengul, K., & Top, G. (2011). Promoting an inclusive image of scientists among students: Towards research evidence-based practice. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *9*(3), 627-655.

Calado, F. M., Scharfenberg, F. J., & Bogner, F. X. (2015). To what extent do biology textbooks contribute to scientific literacy? Criteria for analysing science-technology-society-environment issues. *Education Sciences*, *5*(4), 255-280. doi:10.3390/educsci5040255.

Calado, S. S., & Ferreira, S. C. R. (2004). *Análise de documentos: Método de recolha e análise de dados*. Recuperado em 2012, fevereiro 2, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/ analisedocumentos .pdf>.

Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular: Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, *25*(1), 53-93.

Calado, S., Neves, I., & Morais, A. (2013). Conceptual demand of science curricula: A study at the level of middle school. *Pedagogies: An International Journal*, *8*(3), 255-277.

Campanario, J. M., Moya, A., & Otero, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, *19*(1), 45-56.

Candotti, E. (2002). Ciência na educação popular. In L. Massarani, I. C. Moreira & F. Brito (Orgs.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil* (pp. 15-24). Rio de Janeiro: Casa da Ciência.

Cantu, L. L., & Herron, J. D. (1978). Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment. *Journal of Research in Science Teaching*, *15*(*2*), 135-143. doi: 10.1002/tea. 3660150208.

Cardoso, D., Noronha, A., Watanabe, G., & Gurgel, I. (2015). Texto jornalístico sobre ciência: uma análise do discurso sobre a natureza da ciência. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *8*(3), 229-251. doi: 10.5007/1982-5153.2015v8n3p229.

Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da investigação* (2.ª ed.). Lisboa: Universidade Aberta.

Carneiro, M. H. S. (2009). Por que divulgar o conhecimento científico e tecnológico? *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais* [edição especial]. Recuperado em 2015, novembro 22, de <http://www.ltds.ufrj.br/ gis/porque_divulgar.htm>.

Carvalho, A. F. B. (2015). *A história das ciências na abordagem do tema evolucionismo dos manuais escolares de Biologia do 11.º ano de escolaridade: recursos mobilizados, imagens de ciência e de cientista veiculadas e perceção dos professores*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade do Minho.

Carvalho, A., & Cabecinhas, R. (2004). Comunicação da ciência: perspectivas e desafios. *Comunicação e Sociedade*, 6, 5-10.

Carvalho, G. S. (2009). Literacia científica: conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha, *Modelos e práticas em literacia científica* (pp. 179-194). Lisboa: Edições Lidel.

Carvalho, M. A. A. (2012). *As actividades laboratoriais na aprendizagem de processos científicos: O contributo dos manuais escolares de estudo do meio do 4.º ano do 1.º ciclo do ensino básico*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade do Minho.

Carvalho, V. B., & Massarani, L. (2017). Homens e mulheres cientistas: questões de gênero nas duas principais emissoras televisivas do Brasil. *Intercom-Revista Brasileira de Ciências da Comunicação*, *40*(1), 213-232. doi: 10.1590/1809-58442017112.

Carvalho, V. B., Massarani, L., Ramalho, M., Amorim, L., & Malcher, M., (2017). Ciência e TV: estudo sobre a programação da Rede Record. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *19*, 1-18. doi: 10.1590/1983-21172017190120.

Castelfranchi, Y., Manzoli, F., Gouthier, D., & Irene Cannata, I. (2008). O cientista é um bruxo? Talvez não: Ciência e cientistas no olhar das crianças. In L. Massarani (Ed.), *Ciência & Criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil* (pp. 13-19). Rio de Janeiro: Museu da Vida.

Castelfranchi, Y., Massarani, L., & Ramalho, M. (2014). Guerra, ansiedade, otimismo e triunfo: um estudo sobre a ciência no principal telejornal brasileiro. *Journal of Science Communication*, *13*(3), 1-23.

Castro, S. (2006). *A construção da ciência na educação científica do ensino secundário – Análise do novo programa de biologia e geologia do 10.º ano*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Castro, S. (2017). *A construção da ciência na educação científica do ensino secundário - Estudo do discurso pedagógico do programa e de manuais escolares de Biologia e Geologia do 10.º ano e das conceções dos professores*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Cazelli, S. (2005). *Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?*. Tese de Doutoramento, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro.

Cazelli, S., Costa, A. F., & Mahomed, C. (2010). O que precisa ter um futuro professor em seu curso de formação para vir a ser um profissional de educação em museus?. *Ensino em Re-Vista*, *17*(2), 579-595.

Çeliker, H. D., & Avci, D. E. (2015). Scientist perception of primary school students: How does attendance to scientific activities affect scientist perception?. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(36), 90-104.

Çepni, S., & Çil, E. (2010). Using a conceptual change text as a tool to teach the nature of science in an explicit reflective approach. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *11*(1), 1-29. Recuperado em 2017, junho 25, de <https://www.eduhk.hk/apfslt/v11_issue1/cepni/index.htm>.

Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal / formal das ciências. Relação entre os museus de ciências e as escolas. *Revista de Educação*, *3*(1), 51-59.

Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Atas do 1.º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor* (pp. 136-146). Lisboa: Escola Superior de Educação. Recuperado em 2010, dezembro 18, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf>.

Chaisri, A., & Thathong, K. (2014). The nature of science represented in Thai biology textbooks under the topic of evolution. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *116*, 621-626.

Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science education*, *67*(2), 255-265. doi: 10.1002/sce.3730670213.

Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89-100.

Chatila, H. (2016). Use of biographical recount of famous scientists to enhance scientific literacy for new pre-service primary science teachers at the Lebanese university. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, *2*(2), 134-144.

Chiappetta, E. U., Sethna, G. H., & Fillman, D. A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, *30*(7), 787-797. doi: 10.1002/tea.3660300714

Children's Book Council, & The National Science Teachers Association (2002). Outstanding science trade books for students, K-12. *Science Scope*, *25*(6), 19-26.

Christians, C. G. (2006). A ética e a política na pesquisa qualitativa. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *O planejamento da pesquisa qualitativa* (pp. 141-162). Porto Alegre: Artmed.

Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science. Combining students' voices with the voices of school science, teachers, and popular science, *International Journal Environment & Science Education*, *6*(2), 141-159.

Christidou, V., Bonoti, F., & Kontopoulou, A. (2016). American and greek children's visual images of scientists. *Science & Education*, *25*(5-6), 497-522.

Christidou, V., Hatzinikita, V., & Samaras, G. (2012). The image of scientific researchers and their activity in Greek adolescents' drawings. *Public Understanding of Science*, *21*(5), 626-647.

Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, *15*(5), 463-494. doi: 10.1007/ s11191-005-4846-7.

Clough, M. P. (2007). Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: Questions rather than tenets. *The pantaneto fórum*, 25, 31-40. Recuperado em 2014, maio 25, de <http://www.pantaneto.co.uk/issue25/front25.htm>.

Clough, M. P. (2011a). Teaching and assessing the nature of science. *The Science Teacher*, *78*(6), 56-60.

Clough, M. P. (2011b). The story behind the science: Bringing science and scientists to life in post-secondary science education. *Science & Education*, *20*(7-8), 701-717. doi: 10.1007/s11191-010-9310-7.

Clough, M. P., & Olson, J. K. (2008). Teaching and assessing the nature of science: An introduction. *Science & Education*, *17*(2-3), 143-145.

Clough, M. P., & Olson, J. K. (2012). Impact of a nature of science and science education course on teachers' nature of science classroom practices. In M. S. Khine (Ed.), *Advances in nature of science research. Concepts and methodologies* (pp. 247-266). Dordrecht: Springer.

Coelho da Silva, J. L., & Afonso, A. S. (2015). A ciência na literatura infantil e juvenil. O caso de Galileu Galilei. In *Boletín das Ciencias do XXVIII Congreso de ENCIGA* (pp. 1-6). Sarria: Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia. Recuperado em 2016, maio 5, de <http://www.enciga.org/files/boletins/81/boletin81.pdf>.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6.ª ed.). Oxford, UK: Routledge.

Comissão das Comunidades Europeias (2001). Tornar o espaço europeu de aprendizagem ao longo da vida uma realidade. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias.

Coombs, P. H. (1989). Key-note Speech: Educational challenges in the age of science and technology. In C. K. Ming & L. K. Fong (Eds.), *Popularization of science and technology: What informal and nonformal education can do*? (pp. 13-27). Paris: Unesco.

Correia, M. C. (2009). A observação participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem*, *13*(2), 30-36. Recuperado em 2015, setembro 17, de <http://pensarenfermagem. esel.pt/files/2009_13_2_30-36.pdf>.

Correia, M. S. M. (2013). *Trabalho laboratorial no 1.º ciclo do ensino básico. Conceções e práticas de professores*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Correia, M., & Freire, A. (2015). Conceções e práticas de professores do 1.º ciclo acerca do trabalho laboratorial. In P. Membiela, N. Casado e M. I. Cebreiros (Eds.), *La enseñanza de las ciencias: desafíos y perspectivas* (pp. 313-317). Santiago de Compostela: Educación Editora.

Costa, A. F. (1999). *Sociedade de bairro: Dinâmicas sociais da identidade cultural*. Oeiras: Celta.

Costa, A. F. D., Conceição, C. P., & Ávila, P. (2007). Cultura científica e modos de relação com a ciência. In A. F. Costa, F. L. Machado & P. Ávila (Eds), *Sociedade e conhecimento - Portugal no contexto europeu* (vol. II) (pp. 61-84). Lisboa: Celta.

Costa, A.F., Ávila, P., & Mateus, S. (2002). *Públicos da ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

Costa, S. (2009). *Atividades experimentais - 1.º CEB*. Porto: Areal Editores

Coutinho, C. P. (2004). Quantitativo versus qualitativo: questões paradigmáticas na pesquisa em avaliação. In *Actas do XVII Congresso da ADMEE: A avaliação de competências - Reconhecimento e validação das aprendizagens adquiridas pela experiência* (pp. 436-448). Lisboa: FPCE-UL.

Coutinho, C. P. (2008). A qualidade da investigação educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Educação Unisinos*, *12*(1), 5-15.

Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.

Coutinho, C. P., & Chaves, J. H. (2002). O estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, *15*(1), 221-243.

Crasborn, F., Hennissen, P., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2008). Promoting versatility in mentor teachers' use of supervisory skills. *Teaching and teacher education*, *24*(3), 499-514.

Crato, N. (2005). Questionando algumas ideias feitas sobre a investigação, a divulgação e o ensino. *Colóquio Ciência e Sociedade: Bento Jesus Caraça.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Recuperado em 2009, fevereiro 24, de <http://pascal.iseg.utl.pt/~ncrato/Expresso/ Gulbenkian.pdf>.

Creswell, J.W. (2010). *Projeto de pesquisa. Métodos qualitative, quantitative e misto* (3.ª ed.). Porto Alegre: Artmed.

Cruz, G. B., & Magalhães, P. A. (2017). O ensino de didática e a atuação do professor formador na visão de licenciandos de educação artística. *Educação e Pesquisa*, *43*(2), 483-498.

Cruz, G. B., & Marcel, J. (2014). A didática de professores referenciais e suas contribuições para a formação docente. *Estudos em Avaliação Educacional*, *25*(57), 56-82.

Cunha, C. V. (2009). Educação não formal como material didático no processo de ensino aprendizagem em ciências. Recuperado em 2012, janeiro 3, de <http://www.webartigos.com/ artigos/educacao-nao-formal-como-material-didatico-no-processo-de-ensino-aprendizagem-em-ciencias/26601/>.

Cunha, R. B. (2008). Do científico ao jornalístico: análise comparativa de discursos sobre saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, *12*(24), 195-203. Recuperado em 2012, fevereiro 24, de <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832008000100015& lng=en&tlng=pt>.

Cunha, R. B. (2017). Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, *22*(68), 169-186.

Cyrino, M., & Neto, S. (2015). O estágio curricular no curso de pedagogia: elementos para um processo formativo. *Acta Scientiarum*, *37*(4), 401-413. doi: 10.4025/actascieduc.v37i4.2552.

Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter? *Science & Education*, 25(1), 147-164. doi: 10.1007/s11191-015-9800-8.

Dagher, Z. R., & Ford, D. J. (2005). How are scientists portrayed in children's science biographies? *Science & Education*, *14*(3-5), 377-393.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education Policy Analysis Archives*, *8*(1). Recuperado em 2009, fevereiro 14, de <http://epaa.asu.edu/epaa/v8n1/>.

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.

Daza, P., Pastor, N., Rivero, A., & Rodríguez, F. (2017). Educación científica en la universidad: semejanzas y diferencias entre futuros maestros y biólogos acerca de la naturaleza de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (n.º extra), 1747-1752.

DEB (Departamento da Educação Básica) (2001). *Currículo nacional do ensino básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (Departamento da Educação Básica) (2004). *Organização curricular e programas. 1.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

DeBoer, G.E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, *37*(6), 582-601. doi: 10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L.

Declaração de Budapeste (1999) UNESCO-ICSU (1999). *Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción*. Conferência Mundial sobre a Ciencia para o Século XXI: Um novo compromisso, Budapeste (Hungria). Recuperado em 2012, janeiro 5, de <http://www.oei.es/ salactsi/budapestdec.htm>.

Delicado, A., Rego, R., Conceição, C. P., Pereira, I., & Junqueira, L. (2013). *Ciência, profissão e sociedade: associações científicas em Portugal*. Lisboa: ICS.

Demo, P. (1998). Pesquisa qualitativa: busca de equilíbrio entre forma e conteúdo. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, *6*(2), 89-104. Recuperado em 2011, novembro 23, de <http://www.scielo.br/pdf/ rlae/v6n2/13912.pdf>.

Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, *95*(6), 961-999. doi: 10.1002/sce.20460.

Deniş, Ç. H., & Erduran, A. D. (2015). Scientist perception of primary school students: How does attendance to scientific activities affect scientist perception? Mehmet Akif Ersoy University *Journal of Education Faculty*, 36, 90-104.

Denzin, E. G., & Lincoln, Y. S. (1998). Entering the field of qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds), *The landscape of qualitative research: Theories and Issues* (pp. 1-34). Thousand Oaks: Sage.

Denzin, E. G., & Lincoln, Y. S. (2006). Paradigmas e perspectivas em transição. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *O Planejamento da pesquisa qualitativa* (pp.163-167). Porto Alegre: Artmed.

Depaepea, F., & König, J. (2018). General pedagogical knowledge, self-efficacy and instructional practice: Disentangling their relationship in pre-service teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *69*, 177-190. doi.org/10.1016/j.tate.2017.10.003.

Destácio, M. C. (2011). Breve ensaio sobre as peculiaridades do texto de divulgação científica. *Revista Eletrônica Espiral*. Ano 1(4). Recuperado em 2012, fevereiro 23, de <http://www.grupoescolar.com/pesquisa/informacoes-para-criacao-de-divulgacao-cientifica.html>.

Deus, A. M., Cunha, D. E. S. L., & Maciel, E. M. (2010). Estudo de caso na pesquisa qualitativa em educação: uma metodologia. In *Anais do VI Encontro de Pesquisa em Educação*. Teresina: UFPI. Recuperado em 2011, novembro 23, de <http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/VI.encontro.2010/GT.1/GT_01_14.pdf>.

Deus, H. M. (2010). *Formação inicial de professores do primeiro ciclo na área do ensino das ciências naturais. Estudo da sua relação com o desenvolvimento de competências pedagógicas de professores em início de carreira*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

DGE (Direção-Geral da Educação) (s.d.). *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências*. Recuperado em 2008, abril 3, de <http://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental -das-ciencias>.

Dias, M. O. (2015). *Planos de investigação: Avançando passo a passo*. Porto: Edições Afrontamento.

Díaz, J. A. C., Alonso, A., & Mas, A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *2*(2), 80-111. Recuperado em 2013, maio 5, de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen2/ REEC_2_2_1.pdf>.

Díaz, M. J. M. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *1*(2), 57-63. Recuperado em 2013, abril 3, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf>.

Díaz, M. S., & Valdés, J. C. V. (2003). Algunos aspectos teórico-conceptuales sobre el análisis documental y el análisis de información. *Ciencias de la Información*, *34*(2), 49-60.

Dib, C. Z. (1988). Formal, non-formal and informal education: concepts/applicability. In *Proceedings of the Cooperative Networks in Physics Education* (pp 300-315). New York: American Institute of Physics. Recuperado em 2012, fevereiro 18, de <http://www.techne-dib.com.br/downloads/6.pdf>.

Dib, C. Z. (1992). O professor de física na educação não-formal e o novo papel do livro-texto. In *Anais da V Reunião Latino-Americana sobre Educação em Física* (pp. 26-41). Porto Alegre: Ceno Latino-Americano de Física/Instituto de Física UFRGS. Recuperado em 2010, novembro 22, de <http://www.techne-dib.com.br/downloads/5.pdf>.

Didonet, V. (2007). Formación de profesores para la educación inicial. *Revista de investigación*, *31*(62), 15-40.

Dierking, L., Falk, J., Rennie, L., Anderson, D., & Pellenbogen, K. (2003). Police statement of the "informal science education" ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, *40*(2), 108-111. doi: 10.1002/tea.10066.

DiGiuseppe, M. (2014). Representing nature of science in a science textbook: Exploring author-editor-publisher interactions. *International Journal of Science Education*, *36*(7), 1061-1082. doi: 10.1080/09500693.2013.840405.

Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education*, *4*(3), 201-213.

Diniz, N. P., & Rezende Junior, M. F. (2017). Percepções sobre a natureza da ciência e sobre o cientista: uma revisão nas atas do ENPEC. In *Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado em 2018, fevereiro 7, de <http://www. abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0111-1.pdf>.

Diniz, N. P., & Rezende Junior, M. F. (2018). Percepções sobre a natureza da ciência em textos de divulgação científica da revista Ciência Hoje online. *Acta Scientiae*, *20*(4), 571-592. doi: 10.17648/acta.scientiae.v20iss4id4038.

Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, *45*, 1083-1112. doi: 10.1002/tea.20243.

Dogan, N., Cakiroglu, J., Bilican, K., & Cavus, S. (2013). What NOS teaching practices tell us: a case of two science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, *12*(4), 424-439.

Dohn, N. B. (2010). The formality of learning science in everyday life: A conceptual literature review. *Nordic Studies in Science Education*, *6*(2), 144-154. doi: 10.5617/nordina.250.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., Scott, P. (1997). *Young people´s images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Duarte, J. B. (2008). Estudos de caso em educação: Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. *Revista Lusófona de Educação*, (11), 113-132.

Duarte, R. (2004). Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar em Revista*, *20*(24), 213-225. Recuperado em 2012, janeiro 5, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=155017717012>.

Duarte, R., Leite, C., & Migliora, R. (2006). Crianças e televisão: o que elas pensam sobre o que aprendem com a tevê. *Revista Brasileira de Educação*, *11*(33), 497-564.

Duarte, T. (2009). *A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)*. Lisboa. CIES e-Working Paper n.º 60/2009. Recuperado em 2011, maio 10, de <http://cies.iscte.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_003.pdf>.

Dudo, A., & Besley, J. C. (2016). Scientists' prioritization of communication objectives for public engagement. *PLOS ONE*, *11*(2), 1-18 e0148867. doi: 10.1371/journal.pone.0148867.

Duffy, B. (2010). Análise de dados documentais. In J. Bell (Ed.), *Como realizar um projecto de investigação* (5.ª ed.) (pp.101-115). Lisboa: Gradiva.

Durkin, K. (1985). Television and sex-role acquisition 1: Content. *British Journal of Social Psychology*, *24*(2), 101-113. doi: 10.1111/j.2044-8309.1985.tb00669.x.

Ebbers, M. (2002). Science text sets: Using various genres to promote literacy and inquiry. *Language Arts*, *80*(1), 40-50.

Emvalotis, A., & Koutsianou, A. (2018). Greek primary school students' images of scientists and their work: has anything changed?. *Research in Science & Technological Education*, *36*(1), 69-85. doi: 10.1080/02635143.2017.1366899.

Encarnação, B. (2003). Cultura Científica. *Ciência & Criança*. Recuperado em 2010, outubro 15, em <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura13.shtml>.

Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education. Scientific knowledge, practices and other family categories*. Dordrecht: Springer Academic Publishers

Erginel, S. Ş. (2006). *Developing reflective teachers: A study on perception and improvement of reflection in pre-service teacher education*. Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

Erich, A. (2018). The role of public libraries in non-formal learning. *Romanian Journal for Multidimensional Education*, *10*(3), 17-24. doi: 10.18662/rrem/59.

Erten, S., Kiray, S.A., & Şen-Gümüş, B. (2013). Influence of scientific stories on students ideas about science and scientists. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *1*(2), 122-137. Recuperado em 2016, junho 14, de <https://www.learntechlib.org/p/174912/>.

Escobar, H. (2018). Divulgação científica: Faça agora ou cale-se para sempre. In C. Vogt, M. Gomes & R. Muniz (Orgs.), *Comciência e divulgação científica* (pp.31-35). Campinas, SP: BCCL/UNICAMP.

Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, *16*(2), 171-190. doi: 10.1007/s10956-006-9027-1.

Esteban, M. P. S. (2010). *Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições*. Porto: AMGH.

Esteves, C. H. (2006). *Vivências e percepções do estágio pedagógico pelo supervisor da escola: Um estudo na Universidade do Minho*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.

Esteves, C. H., Caires, S., Martins, C., & Moreira, M. A. (2008). Vivências da supervisão de estágios pedagógicos dos supervisores de escola: Factores diferenciadores. *Revista Galego-Portuguesa de Psicopedagoxia e Educación*, *16*(1), 153-168.

Esteves, M. (2006). Análise de Conteúdo. In J. Lima & J. Pacheco (Org.), *Fazer investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses* (pp. 105-126). Porto: Porto Editora.

Et, S. Z., & Memiş, E. K. (2017). The Perceptions of Five Years Old Group Students' about Scientists. *Journal of Education and Training Studies*, *5*(2), 140-148. doi: 10.11114/jets.v5i2.2167.

Façanha, A. A. B., & Alves, F. C. (2017). Popularização das ciências e jornalismo científico: Possibilidades de alfabetização científica. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, *13*(26), 41-55. doi: 10.18542/amazrecm.v13i26.4283.

Falk, J. H., Storksdieck, M., & Dierking, L. D. (2007). Investigating public science interest and understanding: Evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, *16*(4), 455-469. doi: 10.1177/0963662506064240.

Fang, Z. (2013). Disciplinary literacy in science. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, *57*(4), 274-278. doi: 10.1002/jaal.250.

Faria, C. (2013). *Museus de ciência e escolas: um diálogo possível?*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Faria, C., & Chagas, I. (2012). School-visit to a science centre: student interaction with exhibits and the relevance of teachers' behavior. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *11*(3), 582-594. Recuperado em 2016, abril 7, de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_6_ex656.pdf.

Faria, C., Chagas, I., Machado, A., & Sousa, J. (2012). A science teacher education course in a science centre: a successful strategy to empower teachers to master museum resources exploration?. *Electronic Journal of Science Education*, *16*(2), 1-13.

Farland, D. (2006). The effect of historical, nonfiction trade books on elementary students' perceptions of scientists. *Journal of Elementary Science Education*, *18*(2), 31-47. doi: 10.1007/BF03174686.

Farland-Smith, D. (2012). Personal and social interactions between young girls and scientists: Examining critical aspects for identity construction. *Journal of Science Teacher Education*, *23*(1), 1-18. doi: 10.1007/s10972-011-9259-7.

Farland-Smith, D. (2017). Mixed messages for our next generation of scientists. In B. Peña-Acuña (Ed.), *The evolution of media communication* (pp. 35-42). IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.68605.

Farland-Smith, D., Finson, K. D., & Arquette, C. M. (2017). How picture books on the National Science Teacher's Association recommend list portray scientists. *School Science and Mathematics*, *117*(6), 250-258. doi: 10.1111/ssm.12231.

Farland-Smith, D., Finson, K. D., Boone, W. J., & Yale, M. (2014). An investigation of media influences on elementary students representations of scientists. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(3), 355-366. doi: 10.1007/s10972-012-9322-z.

Fensham, P. J. (2008). *Science education policy making: Eleven emerging issues* (Commisioned by UNESCO, Section for Science Technical and Vocational Education). Paris: UNESCO.

Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de investigação em educação. *Noesis*, (18), 64-66.

Fernandes, I. M. B., Pires, D., & Delgado-Iglesias, J. (2017). Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente nos documentos curriculares portugueses de ciências. *Cadernos de Pesquisa*, *47*(165), 998-1015.

Fernandes, M. B., & Pires, D. M. (2011). *A perspectiva CTSA nos manuais escolares de ciências da natureza do 2.º CEB*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança.

Fernandes, R. S., & Garcia, V. A. (2006). Educação não-formal: Campo de/em formação. *Revista Profissão Docente*, *5*(13), 14-28. doi: 10.31496/rpd.v6i13.284.

Fernandes, S. M. G. C. (2003). *Vivências e percepções do estágio pedagógico: A perspectiva dos estagiários da Universidade do Minho*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.

Fernandez, C. (2015). Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *17*(2), 500-528. doi: 10.1590/1983-21172015170211.

Fernández, I., Gil-Péres, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, *20*(3), 477-488.

Fernández, I., Gil-Pérez, D., Valdés, P., & Vilches. A. (2005). Qué visiones de la ciência y la actividad científica tenemos y transmitimos? In D. Gil-Pérez, B. Macedo, J. Martinez, C. Sifredo, P. Valdés, & A. Vilches (Eds.), *Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 29-62). Santiago, Chile: UNESCO.

Ferreira, E. (2008, 13 de março). EU premeia Nuno Crato por divulgação de ciência. *Jornal de Notícias*. Recuperado em 2012, maio 11, de <http://www.jn.pt/paginainicial/interior.aspx?content_id=922761>.

Ferreira, L. N. A., & Queiroz, S. L. (2012). Características discursivas de artigos de divulgação científica relacionados à química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *11*(1), 21-42. Recuperado em 2015, outubro 9, de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_2_ex543.pdf.

Ferreira, M. E., Reis, C. F., Tracana, R. B., Leitão, J., & Carvalho, G. S. D. (2007). Atitudes e práticas dos professores do 1.º CEB face às ciências e ao ensino experimental das ciências: comparação entre escolas rurais isoladas e escolas urbanas. *Revista em Literacia e Bem-Estar da Criança*, *1*(2), 25-45.

Ferreira, P., & Fernandes, P. (2015). Supervisão pedagógica em contexto de formação inicial de professores do 1.º CEB: uma análise focada nos relatórios de estágio. *Saber & Educar*, (20), 244-253. doi: 10.17346/se.vol20.157.

Ferreira, S. (2014). *Trabalho prático em Biologia e Geologia no ensino secundário: Estudo dos documentos oficiais e suas recontextualizações nas práticas dos professores*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2014). Conceptual demand of practical work in science curricula: A methodological approach. *Research in Science Education*, *44*(1), 53-80. doi: 10.1007/s11165-013-9377-7.

Ferreira, S., & Morais, A. M. (2017). Exigência conceptual do trabalho prático: abordagem multidisciplinar de análise do discurso pedagógico na aula de ciências. *Práxis Educativa*, *12*(1), 25-47.

Ferreira, S., Morais, A. M., Neves, I. P., Saraiva, L., & Castro, S. (2015). Conceptualização da construção da ciência em currículos e manuais escolares. In CNE (Ed.), *Currículos de nível elevado no ensino das ciências* (pp. 180-238). Lisboa: CNE.

Figueiredo, O. (2013). *Manuais Escolares de Ciências Físicas e Naturais do oitavo ano de escolaridade - Uma perspetiva em ação*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Figueiroa, A. M. S. M. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º Ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa da Educação*, *16*(1), 193-230.

Figueiroa, A., & Moreira, A. (2014). Initial teacher training: contribution to an appropriate use of the experimental work. *American Journal of Educational Research*, *2*(8), 629-634. doi: 10.12691/education-2-8-12.

Figueiroa, A., & Vieira, R. M. (2015). Formação inicial de docentes: uma oportunidade de vivenciar práticas inovadoras. *Interacções*, *11*(39), 117-129. doi: 10.25755/int.8726.

Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School Science and Mathematics*, *102*(7), 335-345. doi: 10.1111/j.1949-8594.2002.tb18217.x.

Finson, K. D. (2003). Applicability of the DAST-C to the images of scientists drawn by students of different racial groups. *Journal of Elementary Science Education*, *15*(1), 15-26. doi: 10.1007/BF03174741.

Finson, K. D., Beaver, J. B., & Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the Draw-A-Scientist Test. *School Science and Mathematics*, *95*(4), 195-205. doi: 10.1111/j.1949-594.1995.tb15762.x.

Fiolhais, C. (2011). *A ciência em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

Fiolhais, C. (s.d.). *Uma conversa sobre a divulgação da ciência*. Recuperado em 2010, outubro 22, de <http://www.tinylook.com/uma-conversa-sobre-a-divulgao-da-cincia-95902-doc.html>.

Fittipaldi, C. B. (2006). Conceitos centrais de Vygotsky: Implicações pedagógicas. *Revista Educação*, *2*(1), 50-54.

Flick, L. (1990). Scientist in residence program improving children's image of science and scientists. *School Science and Mathematics*, *90*(3), 204-214. doi: 10.1111/j.1949-8594.1990.tb15536.x.

Flick, U. (2005). *Métodos qualitativos na investigação científica*. Lisboa: Monitor.

Flick, U. (2009). *Desenho da pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed.

Flicker, E. (2003). Between brains and breasts - Women scientists in fiction film: On the marginalization and sexualization of scientific competence. *Public Understanding of Science*, *12*(3), 307-318. doi: 10.1177/0963662503123009.

Fontana, A., & Frey, J. H. (1994). Interviewing. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 361-376). Thousand Oaks: Sage.

Fontes, A., & Silva, I. (2004). Uma nova forma de aprender ciências. *A educação em ciência/tecnologia/ sociedade (CTS)*. Porto: Edições ASA.

Forato, T. C. M., Bagdonas, A., & Testoni, L. (2017). Episódios históricos e natureza das ciências na formação de professores. *Enseñanza de las ciencias*, (n.º extra), 3511-3516.

Ford, D. J. (2006). Representations of science within children's trade books. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(2), 214-235. doi: 10.1002/tea.20095.

Formosinho, J. (2009). *Formação de Professores. Aprendizagem profissional e ação docente*. Porto Editora. Porto.

Fort, D. C., & Varney, H. L. (1989). How students see scientists: Mostly male, mostly white, and mostly benevolent. *Science and Children*, *26*(8), 8-13.

Fortin, M.-F. (2003). *O Processo de Investigação: da concepção à realização* (3.ª ed.). Loures: Lusociência.

Fortuna, C., Grando, L. M., & Leite, R. F. (2018). Representações de ciência e de cientistas de crianças participantes de iniciação científica júnior (CNPq/CAPES). *ACTIO: Docência em Ciências*, *3*(1), 131-147.

Fouad, K. E., Masters, H., & Akerson, V. L. (2015). Using history of science to teach nature of science to elementary students. *Science & Education*, *24*(9-10), 1103-1140. doi: 10.1007/s11191-015-9783-5.

Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S., & Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, *18*(1), 60-73. doi: 10.1007/s10956-008-9133-3.

Fraser, M. T. D., & Gondim, S. M. G. (2004). Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. *Paidéia*, *14*(28), 139-152.

Freire, P. (2008). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (37.ª ed.). São Paulo: Paz e Terra.

Freixo, M. J. V. (2013). *Metodologia científica. Fundamentos, métodos e técnicas*. (4.ª ed.) Lisboa: Instituto Piaget.

Fung, Y. Y. (2002). A comparative study of primary and secondary school students' images of scientists. *Research in Science & Technological Education*, *20*(2), 199-213. doi: 10.1080/0263514022000030453.

Gadotti, M. (2005). La question de l´éducation formelle/no formelle. In *droit à l´éducation: solution à tous les problémes ou probléme sans solution?* (pp. 91-108). Sion: Institut internacional des droit de l´Enfant c/o Institut Universitaire Kurt Bösch.

Galvão, C. (2006). Ciência na literatura e literatura na ciência. *Interacções*, (3), 32-51.

Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2007). *Educational research: An introduction* (8.ª ed.). Boston: Pearson/Allyn and Bacon.

Gambôa, M. J. (2008). Plano nacional de leitura: O que fazem os alunos com os livros? In *Actas do 7.º Encontro Nacional (5.º Internacional) de Investigação em Leitura, Literatura Infantil e Ilustração*. Braga: Universidade do Minho [CD-ROM].

Garcia, C. M. (2009). Formalidad e informalidad en el proceso de aprender a enseñar. *Revista de Educación*, *350*, 31-55.

García-Carmona, A. (2014). Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa: Análisis del contenido y potencialidades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(3), 493-509. doi: 10.5565/rev/ensciencias.1307.

García-Carmona, A., & Acevedo Díaz, J. A. (2016). Concepciones de estudiantes de profesorado de Educación Primaria sobre la naturaleza de la ciencia: Una evaluación diagnóstica a partir de reflexiones en equipo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *21*(69), 583-610.

García-Carmona, A., Alonso, Á. V., & Mas, M. A. M. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, *29*(3), 403-412.

Gaspar, A. (1992). O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *9*(2), 157-163. Recuperado em 2010, março 27, de <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/09-2/artpdf/a6.pdf>.

Gaspar, A. (1993). *Museus e centros de ciências - Conceituação e proposta de um referencial teórico*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Gaspar, A. (2002). A educação formal e a educação informal em ciências. In L. Massarani, I. C. Moreira & F. Brito (Orgs.), *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil* (pp. 171-183). Rio de Janeiro: UFRJ. Recuperado em 2011, março 15, de <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art14_aeducacaoformal.pdf>.

Germano, M. G., & Kulesza, W. A. (2007). Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *24*(1), 7-25. Recuperado em 2012, fevereiro 21, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546>.

Ghiglione, R., & Matalon, B. (2005). *O Inquérito - Teoria e prática* (4.ª ed.). Oeiras: Celta Editora.

Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, *7*(2), 125-153. doi: 10.1590/S1516-73132001000200001.

Gil-Pérez, D., Vilches, A., & Ferreira-Gauchía, C. (2008). Overcoming the oblivion of technology in physics education. In M. Vicentini, & E. Sassi, (Eds), *Connecting research in physics education with teacher education.* ICPE. Recuperado em 2010, fevereiro 23, de <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/index.html>.

Gill, S. R. (2009). What teachers need to know about the “new” nonfiction. *The Reading Teacher*, *63*(4), 260-267. doi: 10.1598/RT.63.4.1.

Glaze, A. (2018). Teaching and learning science in the 21st century: Challenging critical assumptions in post-secondary science. *Education Sciences*, *8*(1), 12-20. doi: 10.3390/educsci8010012.

Gohn, M. G. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, *14*(50), 27-38. Recuperado em 2011, setembro 27, de <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v14n50/30405.pdf>.

Gohn, M. G. (2014). Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. *Investigar em educação*, *2*(1), 35-50.

Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, *8*(4), 597-606. Recuperado em 2012, janeiro 25, de <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR8-4/golafshani.pdf>.

Goldenberg, M. (2004). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais* (8.ª ed.). Rio de Janeiro: Record.

Goldschmidt, A. I., Goldschmidt, J. L. J., & Loreto, É. L. (2015). Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Revista Contexto & Educação*, *29*(92), 132-164. doi: 10.21527/2179-1309.2014.92.132-164.

Gomes, M. C., Poian, A. T., & Golbach, T. (2011). Revistas de divulgação científica no ensino de ciências e biologia: Contribuições e limitações de seu uso. In Caderno de resumos da *XII Reunião Bienal da Red POP - La Profisionalización del trabajo de divulgación científica*. São Paul: Brasil. Recuperado em 2012, fevereiro 25, de <http://www.mc.unicamp.br/redpop2011/trabalhos/190.pdf>.

Gómez, G., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2.ª ed.). Málaga: ALJIBE.

Gonçalves, A. (2004). *Métodos e técnicas de investigação social I*. Relatório apresentado à Universidade do Minho para Provas de Agregação no Grupo Disciplinar de Sociologia, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho. Recuperado em 2011, dezembro 9, de <https://tendimag.files.wordpress.com/2012/09/mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-investigac3a7c3a3o-social-i.pdf>.

Gonçalves, L. F. E. (2016). *Formação em supervisão e orientação de estágios em educação básica*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa.

Gonçalves, M. A. S. (2006). Estudo de caso: reflexões sobre paradigmas. *UNIrevista*, *1*(1), 19-22.

Gonçalves, M., & Venancio, T. (2014). A divulgação científica no contexto escolar. *ComCiência*, (160). Recuperado em 2015, janeiro 12, de <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542014000600006&lng=en&nrm=iso&tlng=en>.

González, P. B., Weil, C. G., Leiva, V. L., & Larrain, M. M. (2009). Qué está haciendo el científico?: análisis de la actividad científica descrita por alumnos secundarios chilenos de 11 y 12 grado de distintos tipos de establecimientos educacionales. *Enseñanza de las Ciencias*, (n.º extra), 2948-2952.

Gouvêa. G. (2001). Práticas de leituras de crianças: o caso do texto de divulgação científica. In *24.ª Reunião Anual da ANPRD*. Rio de Janeiro: Brasil. Recuperado em 2012, fevereiro 3, de <http://www.anped.org.br/reunioes/24/tp.htm#gt10>.

Grandy, R., & Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, *16*(2), 141-166. doi: 10.1007/s11191-005-2865-z.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1998). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The landscape of qualitative research: Theories and issues* (pp. 195-220). Thousand Oaks: Sage.

Guerra, E. L. A. (2014). *Manual pesquisa qualitativa*. Belo Horizonte: Grupo Ănima Educação.

Guerra-Ramos, M. T., Ryder, J., & Leach, J. (2010). Ideas about the nature of science in pedagogically relevant contexts: Insights from a situated perspective of primary teachers' knowledge. *Science Education*, *94*(2), 282-307. doi: 10.1002/sce.20361.

Guerrero, R. (2002). La divulgación científica en el siglo XX: de Wells a Gould. *Quark*, (26), 57-61. Recuperado em 2010, julho 25, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=818432>.

Guimarães, F. (2009). A Importância de ser professor no 1.º ciclo: Conhecimento escolar e manuais escolares. In *Atas das II Jornadas de Educação*. Braga: Universidade do Minho (abril, 18). Recuperado em 2016, março 7, de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10328/1/IIJornadasEduca%C3%A7% C3%A3o-Fafe.pdf>.

Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de educación primaria. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *6*(2),

246-262. Recuperado em 2015, abril 15, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART2_Vol6_N2.pdf>.

Günther, H. (2006). Pesquisa qualitative *versus* pesquisa quantitativa: esta é a questão. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, *22*(2), 201-210.

Hadzigeorgiou, Y., Klassen, S., & Klassen, C. F. (2012). Encouraging a "romantic understanding" of science: The effect of the Nikola Tesla story. *Science & Education*, *21*(8), 1111-1138. doi: 10.1007/s11191-011-9417-5

Haguette, T. M. F. (2010). *Metodologias qualitativas na Sociologia* (12.ª ed.). Petrópolis: Vozes. Recuperado em 2016, abril 14, de <https://pt.calameo.com/read/00320956552b81018dae7>.

Hanuscin, D. (2013). Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: a prospective elementary teacher's journey. *Journal of Science Teacher Education*, *24*(6), 933-956. doi: 10.1007/s10972-013-9341-4.

Hanuscin, D., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, *95*(1), 145-167. doi: 10.1002/sce.20404.

Harlen, W. (Ed.) (2006). *ASE guide to primary science education*. Hatfield: ASE.

Hatzinikita, V., Christidou, V., & Bonoti, F. (2009). Teachers' pictorial representations of the scientist. In A. Selkirk & M. Tichenor (Eds.), *Teacher education: Policy, practice and research* (pp. 233-249). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

Heerdt (2014). *Saberes docentes: gênero, natureza da ciência e educação científica*. Tese de Doutoramento, Universidade Estadual de Londrina.

Heisey, N., & Kucan, L. (2010). Introducing science concepts to primary students through read-alouds: Interactions and multiple texts make the difference. *The Reading Teacher*, *63*(8), 666-676. doi: 10.1598/RT.63.8.5.

Hernando, M. C. (1997). Objetivos de la divulgación de la ciência. *Chasqui*, (60), 38-42. Recuperado em 2012, fevereiro 22, de <http://chasqui.comunica.org/hernando.htm>.

Hernando, M. C. (2005). Divulgação científica: um grande desafio para este século. *Ciência e Cultura, 57*(2), 18-20.

Hill, M. M. & Hill, A. (2008). *Investigação por questionário* (2.ª ed.). Lisboa: Sílabo.

Hillman, S. J., Bloodsworth, K. H., Tilburg, C. E., Zeeman, S. I., & List, H. E. (2014). K-12 students' perceptions of scientists: Finding a valid measurement and exploring whether exposure to scientists makes an impact. *International Journal of Science Education*, *36*(15), 2580-2595. doi: 10.1080/09500693.2014.908264.

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, *20*(2), 53-66. doi: 10.1111/j.1469-5812.1988.tb00144.x.

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 645-670. doi: 10.1080/09500690305021.

Hodson, D. (2006). Why we should prioritize learning about science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *6*(3), 293-311. doi: 10.1080/14926150609556703.

Hodson, D. (2014). Nature of science in the science curriculum: Origin, development, implications and shifting emphases. In M.R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 911-970). Dordrecht: Springer.

Hoesman, L. (2018). Using biographies to teach the nature of science and science content. *Learning To Teach*, *7*(1), 59-64.

Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, *28*(1), 87-112. doi: 10.1080/03057269608560085.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, *29*(11), 1347-1362. doi: 10.1080/09500690601007549.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, *4*(3), 275-288.

Holbrook, J., Rannikmae, M., & Valdmann, A. (2014). Identifying teacher needs for promoting education through science as a paradigm shift in science education. *Science Education International*, 25(2), 133-171.

Hopwood, A. (2012). *Hosting professional scientists in the classroom: The effect on rural sixth graders' attitudes toward science*. Doctoral Dissertation, Montana State University.

Huber, R. A., & Burton, G. M. (1995). What do students think scientists look like?. *School Science and Mathematics*, *95*(7), 371-376. doi: 10.1111/j.1949-8594.1995.tb15804.x.

Hwang, S. (2015). Making sense of scientific biographies: Scientific achievement, nature of science, and storylines in college students' essays. *Journal of Biological Education*, *49*(3), 288-301. doi: 10.1080/00219266.2014.943791.

INE (Instituto Nacional de Estatística). (2011). *Classificação portuguesa das profissões 2010*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, *90*(6), 1113-1143. doi: 10.1002/sce.20156.

Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, *93*(3), 422-447.

Irzik, G., & Nola, R. (2011). A family resemblance approach to the nature of science. Science & Education, 20(7-8), 591-607. doi: 10.1007/s11191-010-9293-4.

Irzik, G., & Nola, R. (2014). New directions for nature of science research. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 999-1021). Dordrecht: Springer.

Jacinto, M., & Sanches, M. D. F. C. (2002). Aprender a ensinar: práticas de supervisão no estágio pedagógico. *Revista de Educação*, *11*(1), 79-102.

Jane, B., Fleer, M., & Gipps, J. (2007). Changing children's views of science and scientists through school-based teaching. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(1), 1-21.

Jiang, F., & McComas, W. F. (2014). Analysis of nature of science included in recent popular writing using text mining techniques. *Science & Education*, *23*(9), 1785-1809. doi: 10.1007/s11191-014-9703-0.

Jocz, J. A., Zhai, J., & Tan, A. L. (2014). Inquiry learning in the singaporean context: Factors affecting student interest in school science. *International Journal of Science Education*, *36*(15), 2596-2618. doi: 10.1080/09500693.2014.908327.

Jones, N. (2010). Joanna Cole on writing science books for kids. *Nature*, *464*, 36. doi: 10.1038/464036a.

Justino, D. (2013). Origens sociais, expectativas, oportunidades e desempenho escolar em Portugal. *Desigualdades no sistema educativo. Percursos, tradições e contextos.* Lisboa: Mundos Sociais.

Kampourakis, K. (2016). The "general aspects" conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *53*(5), 667-682. doi: 10.1002/tea.21305.

Kampourakis, K., & Gripiotis, C. (2015). Darwinism in context: An interdisciplinary, highly contextualized course on nature of science. *Perspectives in Science*, 5, 25-35. doi: 10.1016/j.pisc.2015.05.002.

Kampourakis, K., & McComas, W. F. (2010). Charles Darwin and evolution: Illustrating human aspects of science. *Science & Education*, *19*(6-8), 637-654. doi: 10.1007/s11191-009-9201-y.

Karaçam, S. (2015). Beyond inquiry-based science program: It's relevance in changing students' stereotypical images about scientist. *International Journal of Social Sciences & Education, 5*(2), 203-217.

Karaçam, S. (2016a). Investigating how the biographies of today's scientists affect 8th graders' scientist image. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *12*(8), 1971-1995. doi: 10.12973/eurasia.2016.1286a.

Karaçam, S. (2016b). Scientist-image stereotypes: The relationships among their indicators. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *16*(3), 1027-1049. doi: 10.12738/estp.2016.3.0005.

Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Forum: Qualitative Social Research*, *6*(2), 1-32. Recuperado em 2010, outubro 5, de <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-05/05-2-43-s.pdf>.

Kelly, L. B. (2018). An analysis of award-winning science trade books for children: Who are the scientists, and what is science?. *Journal of Research in Science Teaching*, *55*(8), 1188-1210. doi: 10.1002/tea.21447.

Kemp, A. C. (2002). Implications of diverse meanings for "scientific literacy". In B. A. Crawford (Ed.), *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (pp. 1202-1229). Pensacola, FL: AETS. Recuperado em 2011, dezembro 3, de <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED465602.pdf>.

Kent, A. M. (2004). Improving teacher quality through professional development. *Education*, 124(3), 427-435.

Ketele, J. M., & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.

Khishfe, R. (2013). Transfer of nature of science understandings into similar contexts: promises and possibilities of an explicit reflective approach. *International Journal of Science Education*, *35*(17), 2928-2953. doi: 10.1080/09500693.2012.672774.

Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, *36*(6), 974-1016. doi: 10.1080/09500693.2013.832004.

Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(7), 551-578. doi: 10.1002/tea.10036.

Khishfe, R., & Lederman, N.G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, *43*(4), 395-318. doi: 10.1002/tea.20137.

Kim, B. S., Ko, E. K., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2005, April 4-7). A developmental continuum of pedagogical content knowledge for nature of science instruction. Artigo apresentado no *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Dallas, TX. Recuperado em 2013, setembro 3, de <http://msed.iit.edu/projectican/documents/Paper%206.pdf>.

Koballa, T. R., Glynn, S. M., & Upson, L. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, *16*(4), 287-308. doi: 10.1007/s10972-005-0192-5.

Konflanz, T. L., & Scheid, N. M. J. (2011). Concepção de cientista no ensino fundamental. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, *1*(1), 70-83.

Koren, P., & Bar, V. (2009). Pupils' image of 'the Scientist' among two Communities in Israel: A comparative study. *International Journal of Science Education*, *31*(18), 2485-2509. doi: 10.1080/09500690802449375.

Korkmaz, H. (2011). The contribution of science stories accompanied by story mapping to students' images of biological science and scientists. *Electronic Journal of Science Education*, *15*(1). Recuperado em 2016, outubro 12, de <http://ejse.southwestern.edu>.

Korkmaz, H., & Kavak, G. (2010). Primary school students' images of science and scientists. *Elementary Education Online*, *9*(3), 1055-1079.

Korkmaz, H., & Secken, N. (2015). Images of chemical scientists through turkish primary students' eyes: implications for curriculum and instruction. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *174*, 1321-1329. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.754.

Kosminsky, L., & Giordan, M. (2002). Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, *15*(1), 11-18.

Kosso, P. (2009). The large-scale structure of scientific method. *Science & Education*, *18*(1), 33-42. doi: 10.1007/s11191-008-9143-9.

Kuhn, T. S. (2009). *A estrutura das revoluções científicas*. Lisboa: Guerra e Paz.

Langhi, R., & Nardi, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *31*(4), 4402. Recuperado em 2012, fevereiro 18, de <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/314402.pdf>.

Larison, K. D. (2018). Taking the scientist's perspective. *Science & Education*, *27*(1-2), 133-157. doi: 10.1007/s11191-018-9957-z.

Laubach, T. A., Crofford, G. D., & Marek, E. A. (2012). Exploring native american students' perceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, *34*(11), 1769-1794. doi: 10.1080/09500693.2012.689434.

Laugksch, R.C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, *84*(1), 71-94. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C.

Leblebicioğlu, G., Metin, D., Yardimci, E., & Çetin, P. S. (2011). The effect of informal and formal interaction between scientists and children at a science camp on their images of scientists. *Science Education International*, *22*(3), 158-174.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(04), 331-359. doi: 10.1002/tea.3660290404.

Lederman, N. G. (2006). Research on nature of science: reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *7*(1), 1-11.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2004). Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher*, *71*(9), 36-39.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(6), 497-521. doi: 10.1002/tea.10034.

Lederman, N. G., Bartos, S. A., & Lederman, J. S. (2014). The development, use, and interpretation of nature of science assessments. In M. R. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 971-997). The Netherlands: Springer.

Leite, C., Fernandes, P., & Mouraz, A. (2016). O lugar da reflexão na formação e no desenvolvimento profissional de professores dos ensinos básico e secundário em Portugal. *Tópicos Educacionais*, *22*(1), 45-67.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências - Volume 1* (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação.

Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (2010). *Investigação Qualitativa* (4.ª ed.). Lisboa: Instituto Piaget.

Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2009). Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: an international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *7*(5), 987-1012. doi: 10.1007/s10763-008-9140-0.

Libâneo, J. C., & Pimenta, S. G. (2002). Formação dos profissionais em educação: visão crítica e perspectiva de mudança. In S. G. Pimenta (Ed.), *Pedagogia e Pedagogos: caminhos e perspectivas* (pp. 11-58). São Paulo: Cortez.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park: Sage.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (2006). Controvérsias paradigmáticas, contradições e confluências emergentes. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *O planejamento da pesquisa qualitativa* (pp.169-192). Porto Alegre: Artmed.

Lindsay. S. (2011). Scientific literacy: A symbol for change. In J. Loughran, K. Smith & A. Berry (eds.), *Scientific literacy under the microscope: A whole school approach to science teaching and learning* (pp.3-15). Rotterdam: Sense Publishers.

Liu, S.-Y., & Lederman, N. G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, *29*(10), 1281-1307. doi: 10.1080/09500690601140019.

Long, M., Steinke, J., Applegate, B., Lapinski, M. K., Johnson, M. J., & Ghosh, S. (2010). Portrayals of male and female scientists in television programs popular among middle school-age children. *Science Communication*, *32*(3), 356-382. doi: 10.1177/1075547009357779.

Lopes, R. D. C. S. (2011). A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. Recuperado em 2012, junho 13, de <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>.

López, A. B. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, *1*(2), 70-86. Recuperado em 2009, fevereiro 14, de <https://revistas.uca.es/pre/index.php/eureka/article/view/3959>.

Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *3*(1), 1-17.

Losh, S. C., Wilke, R., & Pop, M. (2008). Some methodological issues with "Draw a Scientist Tests" among young children. *International Journal of Science Education*, *30*(6), 773-792. doi: 10.1080/0950069070125 0452.

Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of research in science teaching*, 44(9), 1318-1347. doi: 10.1002/tea.20191.

Lozada, C. O. (2011). Linguagem científica e enculturação: Breves considerações sobre o material de divulgação de um espaço do museu exploratório de ciências de campinas. Comunicação apresentada no *XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Manaus, Brasil. Recuperado em 2011, outubro 23, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0058-2.pdf>.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Lunn, S. (2002). Evidence of depth and subtlety in the representations of science in primary teacher's practice. Comunicação apresentada na *European Conference on Educational Research.* Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa.

Maarschalk, J. (1988). Scientific literacy and informal science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, *25*(2), 135-146. doi: 10.1002/tea.3660250205.

Machado, F., & Conde, I. (1988). A divulgação científica em Portugal: do lado da produção. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 5, 11-38.

Machado, F., Costa, A., Mauritti, R., Martins, S., Casanova, J., & Almeida, J. (2003). Classes sociais e estudantes universitários: Origens, oportunidades e orientações. *Revista Crítica de Ciências Sociais, 66*, 45-80.

Machado, J. (2011). Prefácio. In E. Mesquita, *Competências do professor. Representações sobre a formação e a profissão* (pp. 9-12). Lisboa: Edições Sílabo.

Maia, K. B. F., & Gomes, A. C. A. (2006). Para pensar o fazer e a pesquisa em divulgação científica e jornalismo científico. In *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação* (pp. 1-14), Universidade de Brasília. Recuperado em 2012, fevereiro 25, de <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2006/resumos/R1178-1.pdf>.

Malheiro, J. M. S. (2016). Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *ACTIO: Docência em Ciências*, *1*(1), 108-127. Recuperado em 2017, janeiro 8, de <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>.

Manassero-Mas, M. A., Bennàssar-Roig, A., Ortiz-Bonnin, S., & Moralejo, R. O. (2013). Innovar la educación en ciencias a través de enseñar y aprender acerca de la naturaleza de ciencia y tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, (n.º extra), 2103-2108.

Manzini, E. J. (2004). Entrevista semi-estruturada: análise de objectivos e de roteiros. In V. S. Kluth (Coord.), *Anais do II Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos - A pesquisa qualitativa em debate.* Bauru: Universidade do Sagrado Coração [CD-ROM]. Recuperado em 2011, novembro 10, de <http://www.sepq.org.br/IIsipeq/anais/pdf/gt3/04.pdf>.

Manzoli, F., Castelfranchi, Y., Gouthier, D., & Cannata, I, (2006). Children's perceptions of science and scientists: A case study based on drawings and storytelling. In *Proceedings of the 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology*. Recuperado em 2011, novembro 10, de <http://www.pcst2006.org/>.

Marandino, M. (2001). *O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: Análise do processo de construção do discurso expositivo*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Marandino, M. (2017). Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal?. *Ciência & Educação*, *23*(4), 811-816. doi: 10.1590/1516-731320170030001.

Marandino, M. (Org.) (2008). *Educação em museus: a mediação em foco*. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Marandino, M., Silveira, R. V. M., Chelini, M. J., Fernandes, A. B., Garcia, V., Martins, L. C., … Florentino, H. A. (2004). A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In M. António (Org.), *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Bauru: BRAPEC. Recuperado em 2011, setembro 27, de <http://paje.fe.usp.br/estrutura/geenf/textos/oquepensa_trabcongresso5.pdf>.

Marco, B. (1997). La alfabetización científica en la frontera del 2000. *Kikirikí*, 44/45, 35-42. Recuperado em 2011, novembro 23 de <http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=1011>.

Marôco, J. (coord.) (2016a). *PISA 2015. Portugal. Literacia científica, literacia de leitura & literacia matemática* (vol. I). Lisboa: IAVE.

Marôco, J. (coord.) (2016b). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em matemática e ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.

Marques, J. B. V., & Freitas, D. (2017). Fatores de caracterização da educação não formal: uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, *43*(4), 1087-1110.

Marques, J. B. V., & Freitas, D. (2018). Evolução da pesquisa em educação não-formal e divulgação científica no Brasil: um meta-estudo. *Educação: Teoria e Prática*, *28*(58), 241-261.

Martins, A. (2015). Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física.*, *32*(3), 703-737. doi: 10.5007/2175-7941.2015v32n3p703.

Martins, D. (2011). *Os manuais de Estudo do Meio e o ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do ensino básico*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança.

Martins, I. (1999). Literacia científica: dos mitos às propostas. In A. C. Coelho, A. F. Almeida, J. M. Carmo, & M. N. R. Sousa (Coord.), In *Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 2-10). Faro, Universidade do Algarve.

Martins, I. P., Veiga, M.L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R.M., Rodrigues, A.V., & Couceiro, F. (2007). *Explorando… Educação em ciências e ensino experimental. Guia de apoio à formação de professores* (2.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.

Mason, C. L., Kahle, J. B., & Gardner, A. L. (1991). Draw-a-scientist test: Future implications. *School Science and Mathematics*, *91*(5), 193-198. doi: 10.1111/j.1949-8594.1991.tb12078.x.

Massarani, L. (1998). *A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Massarani, L. (1999). La divulgación científica para niños. *Quark*, 17, 40-45.

Massarani, L. (2018). Estado del arte de la divulgación de la ciencia en América Latina. *Journal of Science Communication, América Latina*, *1*(1), 1-15. Recuperado em 2019, janeiro 12, de <https://jcomal.sissa.it/ archive/01/01/JCOMAL_0101_2018_A01>.

Massarani, L., & Moreira, I. C. (2004). Divulgación de la ciencia: Perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark*, 32, 30-35.

Massarani, L., & Silva, C. M. (2015). Divulgando a ciência: a academia e o mundo científico pela lente do Globo Universidade. *Comunicação & Sociedade*, *37*(1),121-142. doi: 10.15603/2175-7755/cs.v37n1p121-142.

Matthews, B., & Davies, D. (1999). Changing children's images of scientists: Can teachers make a difference? *School Science Review, 80*(293), 79-85.

Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M. S. Khine (Ed.), *Advances in nature of science research* (pp. 3-26). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-2457-0_1.

Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão panorâmica da investigação-acção*. Porto: Porto Editora.

Maziero, A. R., & Carvalho, D. G. (2012). A contribuição do supervisor de estágio na formação dos estagiários. *Acta Scientiae*, *14*(1), 63-75.

McCarthy, D. (2015). Teacher candidates' perceptions of scientists: Images and attributes. *Educational Review*, *67*(4), 389-413. doi: 10.1080/00131911.2014.974510.

McComas W. F. (2005) Seeking NOS standards: What content consensus exists in popular books on the nature of science? Comunicação apresentada na *Annual Conference of the National Association of Research in Science Teaching*. Dallas, TX.

McComas, W. F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of Science. *Science & Education*, *17*(2-3), 249-263. doi: 10.1007/s11191-007-9081-y.

McComas, W. F. (2012). Darwin's error: using the story of pangenesis to illustrate aspects of nature of science in the classroom. *The American Biology Teache*r, *74*(3), 151-156. doi: 10.1525/abt.2012.74.3.5.

McComas, W. F. (2014). Nature of science in the science curriculum and in teacher education programs in the United States. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1993-2024). Dordrecht: Springer.

McComas, W. F. (2017). Understanding how science work: The nature of science as they foundation for science teaching and learning. *The School Science Review*, *98*(365), 71-76.

McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (1998a). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, *7*(6), 511-532. doi: 10.1023/A:1008642510402.

McComas, W. F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998b). The role and character of the nature of science in science education'. *Science & Education*, *7*(6), 511-532. doi: 10.1007/0-306-47215-5_1.

McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(9), 1137-1164. doi: 10.1002/tea.20377.

McDuffie, T. E, Jr. (2001). *Scientists-geeks & nerds?*. *Science and Children*; *38*(8), 16-19.

McPhearson, P.T., Gill, S. P. D., Pollack, G.R., & Sable, J.E. (2008). Increasing scientific literacy in undergraduate education: A case study from "frontiers of science" at Columbia University. Recuperado em 2017, maio 23 de <http://columbiauniversity.net/cu/biology/faculty/pollack/publications/essays-andreviews/increasing_scientific_literacy.pdf>.

McPhearson, P. T., Gill, S. P., Pollack, R., & Sable, J. E. (2008). Increasing scientific literacy in undergraduate education: A case study from "frontiers of science" at Columbia University. In *A vision of transdisciplinarity: Laying foundations for a world knowledge dialogue* (pp. 148-161). Lausanne, Switzerland: EPFL Press.

Mead, M., & Métraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students. A pilot study. *Science*, *126*(3270), 384-390. doi: 10.1126/science.126.3270.384.

Medeiros, C. (2018). Mariluce Moura: redes sociais são fundamentais na disseminação de informação, formatos e experimentação. In C. Vogt, M. Gomes & R. Muniz (Orgs.), *Comciência e Divulgação Científica.* (pp.143-150). Campinas, SP: BCCL/UNICAMP.

Medina-Jerez, W., Middleton, K. V., & Orihuela-Rabaza, W. (2011). Using the DAST-C to explore colombian and bolivian students'images of scientists. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *9*(3), 657-690. doi: 10.1007/s10763-010-9218-3.

Meirink, J., Meijer, P., Verloop, N., & Bergen, T. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: The relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education, 25*(1*),* 89-100. doi: 10.1016/j.tate.2008.07.003.

Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, *2*(2), 49-65. Recuperado em 2011, novembro 12, de https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24.

Mello, G. N. (2001). Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re) visão radical. *Revista Iberoamericana de Educación*, (25), 147-174. doi: 10.35362/rie250991.

Melo, J. R., & Rotta, J. C. G. (2010). Concepção de ciência e cientista entre estudantes do ensino fundamental. In *XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ),* Brasília, Universidade de Brasília. *Brasil.* Recuperado em 2011, dezembro 14, de <http://www.xveneq2010.com.br/resumos/R0215-1.pdf>.

Mendonça, A. (2009). *O Insucesso escolar: Políticas educativas e práticas sociais*. Lisboa: Edições Pedago.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.

Mesquita, N. A. S., & Soares, M. H. F. B. (2008). Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. *Ciência & Educação, 14* (3), 417-429.

Miceli, B. S., Rego, S. C. R., & Rocha, M. B. (2018). A divulgação científica do tema 'Água': Uma análise de livros didáticos de ciências. *Acta Scientiae*, *20*(4), 707-724

Miele, E. (2014). Using the Draw-A-Scientist Test for inquiry and evaluation. *Journal of College Science Teaching*, *43*(4), 36-40. doi: 10.2505/4/jcst14_043_04_36.

Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, *112*(2), 29-48.

Miller, J. D. (1989). Scientific literacy. Comunicação apresentada no *Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science*, San Francisco, USA. Recuperado em 2011, março 22, de <http://www.eric.ed.gov/pdfs/ed304342.pdf>.

Minayo, M. C. S., & Sanches, O. (1993). Qualitativo-quantitativo. Oposição ou complementaridade? *Cadernos de Saúde Pública*, *9*(3), 239-262. Recuperado em 2011, novembro 21, de <http://www.scielo.br/pdf/csp/v9n3/02.pdf>.

Mingues, E. (2014). *O museu vai à praia: análise de uma ação educativa à luz da alfabetização científica*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

Monhardt, R. M. (2003). The image of the scientist through the eyes of Navajo children. *Journal of American Indian Education*, *42*(3), 25-39.

Monteiro, C. (2014). *Práticas de colaboração e reflexão em contexto de formação inicial de professores: Um estudo de caso*. Tese de Doutoramento, Universidade Portucalense.

Monteiro, P. C., & Santin Filho, O. (2013). A influência dos desenhos animados nas atitudes frente à ciência e a ser cientista. *Acta Scientiarum*, *35*(2), 191-200. doi: 10.4025/actascilangcult.v35i2.17551.

Mora, A. S., & Mora, C. S. (2003). Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta. *El muégano divulgador*, *21*, 9. Recuperado em 2011, novembro 21, de <http://www.divulgacion.ccg.unam. mx/webfm_send/8549>.

Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, *22*(37), 7-32.

Morais, C. S., & Ferreira, H. S. (2016). A educação não-formal para a promoção da cultura científica e tecnológica no ensino de química e das ciências. *Revista Debates em Ensino de Química*, *2*(2), 45-55.

Morais, A. M., & Neves, I. P. (2003). Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, *19*, 49-87.

Morais, A. M., & Neves, I. P. (2009). Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem. Optimização de um modelo de prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, *22*(1), 5-28.

Morais, A. M., & Neves, I. P. (2012). Estruturas de conhecimento e exigência conceptual na educação em ciências. *Educação, Sociedade & Culturas*, *37*, 63-88.

Morais, A. M., & Rocha, C. (2000). Development of social competences in the primary school: Study of specific pedagogic practices. *British Educational Research Journal, 26*(1), 91-119. doi: 10.1080/014119200109534.

Morais, A. M., Castro, C., Ferreira, S., & Neves, I. P. (2018). The nature of science in secondary school Geology: Studying recontextualizing processes. In M. E. Brzezinski, C. Silva & Cibelle (Eds.), *Teaching science with context: Historical, philosophical, and sociological approaches* (pp. 161-173). Prestes, Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-74036-2_26.

Morais, A. M., Neves, I. P., Ferreira, S., & Saraiva, L. (2018). A natureza da ciência na educação em ciência: teorias e práticas. *Práxis Educativa*, *13*(1), 8-32.

Morais, A. M., Peneda, D., Neves, I., & Cardoso, L. (1992). *Socialização primária e prática pedagógica* (vol. 1). Lisboa: Fundação Gulbenkian.

Morales, M. M. (2008). La responsabilidad del investigador en la divulgación de la ciencia. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana, 21*(1). Recuperado em 2015, junho 25, de <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol21num1/articulos/responsabilidad/index.html>.

Moreira, C. D. (2007). *Teorias e práticas de investigação*. Lisboa: ISCSP.

Morgado, J. C. (2013). *O estudo de caso na investigação em educação*. Santo Tirso: De Factos.

Morrison, J. A., & Young, T. A. (2008). Using science trade books to support inquiry in the elementary classroom. *Childhood Education*, *84*(4), 204-208. doi: 10.1080/00094056.2008.10523008.

Morrison, J. A., Raab, F., & Ingram, D. (2009). Factors influencing elementary and secondary teachers' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(4), 384-403. doi: 10.1002/tea.20252.

Morse, J. M. (1994). Designing funded qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 220-235). Thousand Oaks: Sage.

Morse, J. M., Barrett, M., Mayan, M., Olson, K., & Spiers, J. (2002). Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods*, *1*(2), 13-22. doi: 10.1177/160940690200100202

Mosqueira, P. M. R. A. (2017). *O papel da supervisão pedagógica nos primeiros anos de prática docente, no 1.º ciclo do ensino básico - estudo de caso*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação João de Deus.

Moura, B. A. (2014a). Concepções inadequadas de ciência e fazer científico: análise de um exemplo na literatura. *Prometeica*, (9), 27-37. doi: 10.24316/prometeica.v0i9.85.

Moura, B. A. (2014b). O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência. *Revista Brasileira de História da ciência*, *7*(1), 32-46.

Mueller, S. P. M. (2002). Popularização do conhecimento científico. *DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação*, 3(2). Recuperado em 2011, janeiro 15, de <http://dici.ibict.br/archive/ 00000315/>.

Mueller, S. P. M., & Caribé, R. C. V. (2010). Comunicação científica para o público leigo: breve histórico. *Informação & Informação*, *15*(n.º especial), 13-30. doi: 10.5433/1981-8920.2010v15nesp.p13.

Murcia, K. (2009). Re-thinking the development of scientific literacy through a rope metaphor. *Research in Science Education*, *39*(2), 215-229. doi: 10.1007/s11165-008-9081-1.

Nantes, E. A. S., & Gregorio, R. M. (2007). O gênero texto de divulgação científica: uma proposta de trabalho. In *Anais do Simpósio Internacional de Gêneros Textuais*, *4*, 975-987 (CD ROM).

Narayan, R., Park, S., & Peker, D. (2009). Sculpted by culture: Students' embodied images of scientists. In *Proceedings of the 3rd international conference to review research on science, technology and mathematics education* (pp. 45-51), Mumbai, India. Recuperado em 2017, fevereiro 25, de <http://cvs.gnowledge.org/ episteme3/proc_pdf.php>.

Nascimento, T. G. (2005). O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *5*(2), 15-28. Recuperado em 2010, janeiro 22, de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4060>.

Nascimento, T. G. (2008). Definições de divulgação científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências. *Ciência em Tela*, *1*(2), 1-8. Recuperado em 2010, janeiro 22, de <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208nascimento.pdf>.

Nascimento, T. G., & Resende Júnior, M. F. (2010). A produção de textos de divulgação científica na formação inicial de licenciandos em ciências naturais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *10*(1). Recuperado em 2012, dezembro 20, de <https://doaj.org/article/ 748708763b324e2fb1fb4448899 d43b2>.

NRC (National Research Council). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Neto, O. C. (2002). O trabalho de campo como descoberta e criação. In M. C. S. Minayo (Org.), *Pesquisa social. Teoria, método e criatividade* (21.ª ed.) (pp. 51-66). Petrópolis: Vozes.

Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa - Características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, *1*(3), 1-5.

Neves, R., & Massarani, L. (2008). A divulgação científica para o público infanto-juvenil: um balanço do evento. In L. Massarani (Ed.), *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infantojuvenil* (pp. 8-13). Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz.

Newton, D., & Newton, L. (1992). Young children's perceptions of science and the scientist. *International Journal of Science Education*, *14*(3), 331-348. doi: 10.1080/0950069920140309.

Newton, L., & Newton, D. (1998). Primary children's conceptions of science and the scientist: Is the impact of a national curriculum breaking down the stereotype?. *International Journal of Science Education*, *20*(9), 1137-1149. doi: 10.1080/0950069980200909.

Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, *87*(2), 224-240. doi: 10.1002/sce.10066.

NSES (National Science Education Standards) (1996). *National Academy of Sciences*. Washington DC: National Academic Press. Recuperado em 2012, fevereiro 15, de <http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962>.

NSF (National Science Foundation) (2006). *Informal science education. Supplements to active research awards*. Recuperado em 2010, outubro 10, de <http://www.nsf.gov/pubs/1997/nsf9770/isesupl.htm>.

Occeli, M., & Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, *31*(2), 133-152. doi: 10.5565/rev/ec/v31n2.761.

OECD (2005). *Teachers matter: Attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OCDE Documents. Recuperado em 2016, fevereiro 7, em <http://www.oecd.org/education/school/34990905.pdf>.

OECD (2003). *The PISA 2003 assessment framework*. Recuperado em 2016, fevereiro 7, em <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/ 33694881.pdf>.

OECD (2007). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Recuperado em 2011, janeiro 15, de <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>.

Ogunkola, B. J. (2013). Scientific literacy: Conceptual overview, importance and strategies for improvement. *Journal of Educational and Social Research*, *3*(1), 265-274.

Oliveira, C. C. G. S. (2018). A percepção dos pesquisadores sobre a importância de divulgar a ciência por meio da imprensa. Tese de Doutoramento, Instituto de Estudos da Linguagem e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Universidade Estadual de Campinas.

Oliveira, E. R., & Ferreira, P. (2014). *Métodos de investigação - Da interrogação à descoberta científica*. Porto: Vida Económica.

Oliveira, E., Ens, R. T., Andrade, D. B. S. F., & Mussis, C. R. (2003). Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, *4*(9), 11-27.

Oliveira, L., Cribb, S., Ramos, G., Rocha, P., & Mendonça, L. (2010). A divulgação científica de temas de saúde: análise de um impresso. *Ciência em Tela*, *3*(1), 1-9. Recuperado em 2011, novembro 9, em <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0110_oliveira.pdf>.

Oliveira, M., Maçada, A. G., & Goldoni, V. (2009). Forças e fraquezas na aplicação do estudo de caso na área de sistemas de informação. *Revista de Gestão USP*, *16*(1), 33-49.

Oliveira, R. I., & Gastal, M. L. (2009). Educação formal fora da sala de aula: olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais. In *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Recuperado em 2016, abril 19, de <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pb/enpecs-anteriores/#VI>.

Oliver, J.S., Jackson, D.F., Chun, S., Kemp, A., Tippins, D.J., Leonard, R., Kang, N.H., & Rascoe, B. (2001). The concept of scientific literacy: A view of the current debate as an outgrowth of the past two centuries. *Electronic Journal of Literacy through Science*, *1*(1), 1-33.

Oppenheim, A. N. (2000). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement* (2.ª ed.). Londres: Continuum.

Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of research in science teaching*, *40*(7), 692-720. doi:10.1002/tea.10105.

Ozden, M., Usak, M., Ulker, R., & Sorgo, A. (2013). Effects of lesson preparation methods on prospective primary teachers pedagogical content knowledge. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, *14*(3 A), 1432-1442.

Ozel, M. (2012). Children's Images of Scientists: Does Grade Level Make a Difference?. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *12*(4), 3187-3198.

Özel, M., & Doğan, A. (2013). Gifted students' percepitons of scientists. *The New Educaitonal Review*, *31*(1), 217-228.

Özgelen, S. (2012). Turkish young children's views on science and scientists. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *12*(4), 3211-3225.

Özgelen, S. (2017). Primary school student´s views on science and scientists. In Katz P. (eds), *Drawing for science education* (pp. 191-203), Rotterdam: SensePublishers.

Özgelen, S., Yilmaz-Tuzun, O., & Hanuscin, D. L. (2013). Exploring the development of preservice science teachers' views on the nature of science in inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education*, *43*(4), 1551-1570. doi: 10.1007/s11165-012-9321-2.

Owens, T. (2009). Going to school with Madame Curie and Mr. Einstein: gender roles in children's science biographies. *Cultural Studies of Science Education*, *4*(4), 929-943. doi: 10.1007/s11422-009-9177-6.

Pacheco, J. (1995). *O pensamento e a acção do professor*. Porto: Porto Editora.

Padilha, R. P. (2001). *Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola*. São Paulo: Cortez.

Pais, A. (2012). Fundamentos didatológicos para a construção de unidades curriculares integradas. *Da Investigação às Práticas: Estudos de Natureza Educacional*, *2*(3), 37-52.

Palhares, J. A. (2009). Reflexões sobre o não-escolar na escola e para além dela. *Revista Portuguesa de Educação*, *22*(2), 53-84.

Palma, H. A. (2013). Algunos tópicos críticos acerca del periodismo científico en grandes medios gráficos. El rey sigue desnudo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, *8*(23), 13-30.

Palmieri, L. J., da Silva, C. S., & Lorenzetti, L. (2017). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade como promoção da alfabetização científica e tecnológica em museus de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, *2*(2), 21-42.

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (4.ª ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.

Pechula, M. R., Gonçalves, E., & Caldas, G. (2013). Divulgação científica: discurso, mídia e educação. Controvérsias e perspectivas. *Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación*, (7), 43-60.

Pedreira, A. E. (2014). Gênero, ciência e TV: representações dos cientistas no Jornal Nacional e no Fantástico. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

Pekbay, C., & Yilmaz, S. (2015). The effect of explicit-reflective and historical approach on preservice elementary teachers' views of nature of science. *International Journal of Progressive Education*, *11*(1), 113-131.

Peres, R. S., & Santos, M. A. (2005). Considerações gerais e orientações práticas acerca do emprego de estudos de caso na pesquisa científica em psicologia. *Interações*, *X*(20), 109-126.

Pérez, D. G., & Peña, A. V. (2001). Una alfabetización científica para el siclo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.

Pérez, D. G., & Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: Mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, (42), 31-53.

Perticarrari, A., Trigo, F. R., Barbieri, M. R., & Covas, D. T. (2010). O uso de textos de divulgaçao científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. *Ciência & Educação*, *16*(2), 369-386.

Petropouleas, S., & Rached, M. (2018). A divulgação científica para o público infantojuvenil. In C. Vogt, M. Gomes & R. Muniz (Orgs.), *Comciência e Divulgação Científica* (pp.205-212). Campinas, SP: BCCL/UNICAMP.

Pezzo, M. R., Marques, J. B. V., & Fabrício, T. M. (2013). Museus e centros de ciências, mídia e escola: articulações possíveis e necessárias na promoção da cultura científica. *Enseñanza de las ciencias*, (n.º extra), 3088-3092.

Phillips, M. C., & Chiappetta, E. L. (2007). Do middle school science textbooks present a balanced view of the nature of science? Comunicação apresentada do *Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching*, New Orleans, LA.

Pinto, E. C. V. (2017). *O impacto do formador no percurso formativo e profissional do formando*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto.

Pinto, L. C., & Pereira, S. C. (2007). Educação não-formal para uma infância real. *Cadernos Inducar*. Recuperado em 2011, setembro 21, de <http://www.inducar.pt/webpage/contents/pt/cad/Educacao_Nao-Formal_para_uma_Infancia_Real.pdf>.

Pires, D. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica. Estudo no 1.º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Pires, D., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, *XII*(2), 119-132.

Pires, E. A. C., Saucedo, K. R. R., & Malacarne, V. (2017). Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *16*(2), 215-230. Recuperado em 2018, novembro 25, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_3_ ex1181.pdf>.

PNL2027 (Plano Nacional de Leitura 2027) (2018). *Aos leitores*. Recuperado em 2019, maio 24, de <http://www.pnl2027.gov.pt/np4/livrospnl?cat_livrospnl=aosleitores>.

Ponte, J. P. (2006). *Estudos de caso em educação matemática. Bolema, 25*, 105-132.

Praia, J. F., Gil-Pérez, D. G., & Vilches, A. P. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, *13*(2), 141-156.

Prates, J. C., & Prates, F. C. (2009). Problematizando o uso da técnica de análise documental no serviço social e no direito. *Sociedade em Debate, 15*(2), 111-125.

Pujalte, A., Gangui, A., & Bravo, A. A. (2012). La ciencia en los cuentos: análisis de las imágenes de científico en literatura juvenil de ficción. *Ciencia Ergo-Sum*, *19*(3), 261-270.

Pujalte, A. P., Bonan, M. L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação*, *20*(3), 535-548. doi: 10.1590/1516-73132014000300002.

Queirós, L. (2006). Pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa: Perspectivas para o campo da etnomusicologia. *Claves*, (2), 87-98.

Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2017). *Manual de investigação em ciências sociais* (7.ª ed.). Lisboa: Gradiva.

Ramalho, M., Polino, C., & Massarani, L. (2012). Do laboratório para o horário nobre: a cobertura de ciência no principal telejornal brasileiro. *Journal of Science Communication, 11*(2), 1-10.

Ramírez, V. V. P., & Hernández, C. E. M. (2018). Ciencia divertida: Propuesta de impulso a la divulgación científica en niños y jóvenes. *Jóvenes en la Ciencia*, *3*(2), 2716-2721.

Ramos, V. M., & Esparza, M. Z. (2000). La imagen de los científicos en los niños de educación primaria en Aguascalientes. *Investigación y Ciencia*, (21), 74-79.

Rauf, P. A., Ali, S. K. S., & Noor, N.A. M. (2017). The relationship between models of teachers professional development and teachers' instructional practices in the classrooms in the primary schools in the state of Selangor, Malaysia. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, *2*(5), 120-132.

Rawson, C. H., & McCool, M. A. (2014). Just like all the other humans? Analyzing images of scientists in children's trade books. *School Science and Mathematics*, *114*(1), 10-18. doi: 10.1111/ssm.12046.

Reis, F. E. (2005). Comunicando as ciências ao público. As ciências nos periódicos portugueses de finais do séc. XVIII e princípios do séc. XIX. In *Actas do III SOPCOM, VI LUSOCOM e II IBÉRICO* (Vol. III) (pp. 305-315), Covilhã: Universidade da Beira Interior.

Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? *Interacções*, *2*(3), 160-187.

Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *5*(2), 213-234. Recuperado em 2009, janeiro 3, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART2_Vol6_N2.pdf>.

Reis, P., Rodrigues, S., & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1.º ciclo do Ensino Básico: "Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas". *Revista*

Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, *5*(1), 51-74. Recuperado em 2009, janeiro 3, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART2_Vol6_N2.pdf>.

Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, *25*(3), 239-252. doi: 10.1007/BF02357399.

Reznik, G., Massarani, L., Ramalho, M., & Amorim L. (2014). Ciência na televisão pública: uma análise do telejornal Repórter Brasil. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *7*(1), 157-178.

Ribeiro, R. A., & Kawamura, M. R. (2011). Divulgação científica para o público infantil: potencialidades da revista ciência hoje das crianças. Comunicação apresentada no *XIX Simpósio Nacional de Ensino da Física*, Manaus, Brasil. Recuperado em 2011, outubro 23, de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0054-1.pdf>.

Rice, D. C. (2002). Using trade books in teaching elementary science: Facts and fallacies. *The Reading Teacher*, *55*(6), 552-565.

Rice, D. C., Dudley, A. P., & Williams, C. S. (2001). How do you choose science trade books? *Science and Children*, *38*(6), 18-22.

Roberts, D. (2007). Scientific literacy/science literacy. In S. Abell & N. Lederman (Eds), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Rocha, C., & Morais, A. M. (2000). A relação investigador-professor nos projectos de investigação-acção: Uma abordagem sociológica. In A. M. Morais, I. Neves et al., *Estudos para uma sociologia da aprendizagem* (pp. 529-552). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da FFCUL.

Rocha, M. B., & Vargas, M. (2015). Estudo da linguagem de textos de divulgação científica. In *Anais do 10.º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC* (pp. 1-8)*, Águas de Lindóia: SP*, 1-8. Recuperado em 2016, julho 3, de <http://www.xenpec.com.br/anais2015/ resumos/R0874-1.PDF>

Rocha, M. B., & Vargas, M. M. (2018). O que pensam estudantes e professores sobre o papel do cientista na divulgação da ciência? *Revista Aleph*, (31), 438-459. Recuperado em 2017, março, 14, de <http://www.revistaleph.uff.br/index.php/REVISTALEPH/article/view/819>.

Rocha, M. C. (1995). *O Contexto da sala de aula na aprendizagem do discurso regulador específico. Um estudo com crianças do primeiro ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Rocha, M. C., & Morais, A. M. (2000). A relação investigador-professor nos projectos de investigaçãoacção: Uma abordagem sociológica. In A. M. Morais, I. Neves et al., *Estudos para uma sociologia da aprendizagem* (cap. XVII). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Rocha, M., Massarani, L., & Pedersoli, C. (2017). La divulgación de la ciencia en América Latina: términos, definiciones y campo académico. In L. Massarani, C. Pedersoli, M. Cambre, A.C. Nepote & C. Aguirre (Orgs), *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos* (pp. 39-58). Rio de Janeiro: Fiocruz.

Rocha, S. C. B., & Fachín-Terán, A. (2010). *O uso de espaços não formais como estratégia para o ensino de ciências*. Manaus: UEA/Escola Normal Superior.

Rodari, P. (2007). Science and scientists in the drawings of european children. *Journal of Science Communication*, *6*(3), 1-12. doi: 10.22323/2.06030304.

Rodrigues, I., Oliveira, M. C., & Marques, C. M. (2016). A importância do ensino experimental na formação contínua de professores do 1.º CEB. *Interacções*, *11* (39), 204-217.

Rodrigues, A. L., Patrocínio, T., Ribeiro, A., & Couto, S. (2016). O papel do professor cooperante na formação inicial de professores. In C. Mesquita, M. V. Pires & R. P. Lopes (Eds.), *Atas do 1.º Encontro Internacional de Formação na Docência (INCTE)* (pp. 552-560). Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

Rodrigues, A. V., Galvão, C., Faria, C., Costa, C., Cabrita, I., Chagas, I., ... & João, P. (2015). Práticas integradas de educação formal e não-formal de ciências nos cursos de formação inicial de professores. In Ministério da Educação e Ciência - *Experiências de inovação didática no ensino superior* (pp. 129-148). Lisboa: Secretaria de Estado do Ensino Superior.

Rodrigues, A.A.V. (2011). *A educação em ciências no ensino básico em ambientes integrados de formação*. Tese de Doutoramento, Departamento de Educação, Universidade de Aveiro.

Rodrigues, M.S. (2014). Sobre a fala da divulgação científica: Uma breve análise de discurso de três textos sobre divulgação no Brasil. *Revista do Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura*, *2*(2), 197-209.

Rogers, A. (2004). *Looking again at non-formal and informal education - Towards a new paradigm.* Recuperado em 2009, março 15, de <http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm>.

Rogers, A. (2014). *The base of the iceberg: Informal learning and its impact on formal and non-formal learning*. Opladen/Berlin/Toronto: Barbara Budrich Publishers.

Roldão, M. D. C. N. (2017). Formação de professores e desenvolvimento profissional. *Revista de Educação PUC-Campinas*, *22*(2), 191-202. doi: 10.24220/2318-0870v22n2a3638.

Rosa, C. (2002). *Actividades em ciências no jardim-de-infância: Estudo sobre o desenvolvimento profissional dos educadores*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Rublescki, A. (2009). Jornalismo científico: Problemas recorrentes e novas perspectivas. *Ponto de Acesso*, *3*(3), 407-427.

Rubin, E., Bar, V., & Cohen, A. (2003). The images of scientists and science among Hebrew- and Arabic-speaking pre-service teachers in Israel, *International Journal of Science Education*, *25*(7), 821-846. doi: 10.1080/09500690305028.

Ruiz-Mallén, I., & Escalas, M. T. (2012). Scientists seen by children: A case study in Catalonia, Spain. *Science Communication*, *34*(4), 520-545. doi: 10.1177/1075547011429199.

Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1.º Ciclo pela via das ciências da natureza* (2.ª ed.). Porto: Porto Editora.

Sá, J., & Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a pensar ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Sá, J., & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: uma proposta didática para o 1.º ciclo*. Porto: Porto Editora.

Sabbatini, M. (2004). Alfabetização e cultura científica: conceitos convergentes? *Ciência e Comunicação, Revista Digital*, *1*(1). Recuperado em 2011, novembro 21, de <http://www.jornalismocientifico.com.br/revista/01/artigos/artigo5.asp>.

Sá-Chaves, I. (2000). *Formação, conhecimento e supervisão: contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Şahin, C. T., & Köksal, M. S. (2010). How are the perceptions of high school students and teachers on NOS as a knowledge type presented in schools in terms of "importance" and "interest"?. *International Journal of Environmental and Science Education*, *5*(1), 105-126.

Salı, G., Akyol, A. K., & Baran, G. (2014). An analysis of pre-school children's perception of schoolyard through their drawings. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *116*, 2105-2114. doi: 10.1016/j.sbspro.2014. 01.528.

Samaras, G., Bonoti, F., & Christidou, V. (2012). Exploring children's perceptions of scientists through drawings and interviews. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *46*, 1541-1546. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.337.

Santos, A. S. Q. F. S. (2010). *Formação inicial de professores de ciências. Estudo de práticas pedagógicas e de Aprendizagens*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Santos, B., & Santos, B. F. (2017). A aquisição de saberes e competências didáticas no estágio supervisionado da formação do professor de química: um estudo baseado nas regras discursivas. *Enseñanza de las ciencias*, (n.º extra), 2343-2348.

Santos, L. F. F., Pedrosa, L. L., & Aires, J. A. (2017). Contribuições da educação não formal para educação formal: um estudo de visitas de alunos da educação básica ao departamento de química da UFPR. *ACTIO: Docência em Ciências*, *2*(1), 456-473.

Santos, M. E. (2004). Educação pela ciência e educação sobre a ciência nos manuais escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *4*(1), 76-89.

Santos, M. E. M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, S. B., & Rôças, G. (2016). A visão sobre a ciência e cientistas: explorando concepções em um clube de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, *9*(3), 1-23.

Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspetiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, *12*(36), 474-492.

Saraiva, L. (2016). *Ensino das ciências na formação inicial de professores do 1º ciclo do ensino básico: Contributos para uma mudança nas conceções sobre ciência e ensino das ciências*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Saraiva, L. (2017). A aprendizagem das ciências em Portugal: uma leitura a partir dos resultados do TIMSS e do PISA. *Medi@ções - Revista OnLine*, *5*(2), 4-18. Recuperado em 2018, maio 5, de <http://mediacoes.ese.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/view/164/pdf_1>.

Sarmento, A. C., Ferreira, C., Oliveira, I., & Porto, C. M. (2010). Divulgação científica para o público infantil: Análise da revista ciência hoje das crianças - impressa. *Diálogos & Ciência*, ano IV, (12), 25-38.

Sá-Silva, J. R., Almeida, C. D., & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, Ano *I*(I), 1-15.

Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, *6*(1), 59-77.

Saul, E. W., & Dieckman, D. (2005). Choosing and using information trade books. *Reading Research Quarterly*, *40*(4), 502-513. doi: 10.1598/RRQ.40.4.6.

Scalfi, G. A. M., & Corrêa, A. M. (2014). A arte de contar histórias como estratégia de divulgação da ciência para o público infantil. *Educação, Ciência e Cultura*, *19*(1), 107-121. doi: 10.18316/1595.

Scalfi, G. A. M., & Oliveira, M. M. (2015). Cine y ciencia: un análisis de los estereotipos presentes en la película infantil Frankenweenie, de Tim Burton. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, *8*(2), 183-197. doi: 10.5007/1982-5153.2015v8n2p183.

Scharmann, L. C., Smith, M. U., James, M. C., & Jensen, M. (2005). Explicit reflective nature of science instruction: Evolution, intelligent design, and umbrellaology. *Journal of Science Teacher Education*, *16*(1), 27-41. doi: 10.1007/s10972-005-6990-y.

Scherz, Z., & Oren, M. (2006). How to change students' images of science and technology. *Science Education*, *90*(6), 965-985. doi: 10.1002/sce.20159.

Schibeci, R. A. (1986). Images of science and scientists and science education. *Science Education*, *70*(2), 139-149. doi: 10.1002/sce.3730700208.

Schibeci, R. A. (2006). Student Images of Scientists: What are they? Do they matter?. *Teaching Science*, *52*(2), 12-16.

Schibeci, R., & Sorensen, I. (1983). Elementary school children's perceptions of scientist'. *School Science of Mathematics*, *83*(1), 14-20. doi: 10.1111/j.1949-8594.1983.tb10087.x.

Schmiedecke, W. G., & Porto, P. A. (2015). A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(3), 627-643.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Nova York, NY: Basic Books.

Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Schroeder, M., Mckeough, A., Graham, S., Stock, H., & Bisanz, G. (2009). The contribution of trade books to early science literacy: In and out school. *Research in Science Education*, *39*(2), 231-250. doi: 10.1007/s11165-008-9082-0.

Schummer, J., & Spector, T. I. (2007). Popular images versus self-images of science: Visual representations of science in clipart cartoons and internet photographs. In P. Weingart & B. Hüppauf (Eds.), *Science images and popular images of science* (pp.69-95), London-New York: Routledge.

Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(3), 205-236. doi: 10.1002/tea.10021.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, *88*(4), 610-645. doi: 10.1002/sce.10128.

Segarra, A., Gadea, I., Vilches, A., & Pérez, D. G. (2017). Uso de los museos para contribuir a superar las visiones deformadas de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias,* (n.º extra), 3827-3832.

Segarra, A., Vilches, A. P., & Pérez, D. G. (2008). Los museos de ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (22), 85-102. doi: 10.7203/dces.2423.

Semir, V. (2002). Aproximación a la historia de la divulgación científica. *Quark*, (26). Recuperado em 2014, outubro 21, de <http://quark.prbb.org/26/026004.htm>.

Serapioni, M. (2000). Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. *Ciências da Saúde Colectiva*, *5*(1), 187-192.

Sevim, S., & Pekbay, C. A. (2012). A study toward teaching the nature of science to pre-service teachers. *Journal of Turkish Science Education*, *9*(3), 207-227.

Sharkawy, A. (2009). Moving beyond the lone scientist: Helping 1st-grade students appreciate the social context of scientific work using stories about scientists. *Journal of Elementary Science Education*, *21*(1), 67-78. doi: 10.1007/BF03174716.

Sharkawy, A. (2012). Exploring the potential of using stories about diverse scientists and reflective activities to enrich primary students' images of scientists and scientific work. *Cultural Studies of Science Education*, *7*(2), 307-340. doi: 10.1007/s11422-012-9386-2.

She, H. (1995). Elementary and middle school students' image of science and scientists related to current science textbooks in Taiwan. *Journal of Science Education and Technology, 4*(4)*,* 283-294. doi: 10.1007/BF02211260.

She, H. (1998). Gender and grade level differences in Taiwan students' stereotypes of science and scientists. *Research in Science and Technological Education*, *16*(2), 125-135. doi: 10.1080/0263514980160203.

Shen, B. S. P. (1975a). Science literacy. *American Scientist*, *63*(3), 265-268.

Shen, B.S. P. (1975b). Scientific literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44 -52). Basel: Karger.

Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, *7*(4), 203-225. doi: 10.1039/B6RP90011A.

Silva Veras, R., & Ataíde, S. P. (2010). A afetividade na relação professor-aluno e suas implicações na aprendizagem, em contexto universitário. *Educar em Revista*, *26*(38), 219-235.

Silva, A. M. C. (2010). Investigar em educação. Investigação qualitativa: convicções e exigências. *Revista Educação Skepsis*, *1*(0), 144-177. Recuperado em 2009, março 11, de <www.academiaskepsis.org/revistaeducao>.

Silva, D. M. S., & Pedreira, A. J. L. A. (2016). A percepção dos alunos estagiários licenciandos em ciências naturais do papel dos professores supervisores da escola. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *15*(3), 412-427. Recuperado em 2018, fevereiro 17, de <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_3_6_ex1111.pdf>.

Silva, H. C. (2006). O que é divulgação científica?. *Ciência & Ensino*, *1*(1), 53-59.

Silva, H. C., & Almeida, M. J. P. M. (2005). O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *4*(3), 155-179. Recuperado em 2012, dezembro 20, de <http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART8_Vol4_N3.pdf>.

Silva, H. C., & Neto, J. M. (2004). A divulgação científica no contexto social e escolar. *Olhares & Trilhas*, *5*(5), 11-22.

Silva, L. L., Pimentel, N. L., & Terrazzan, E. *(*2011). As analogias na revista de divulgação científica Ciência Hoje das Crianças. *Ciência & Educação*, *17*(1), 163-181.

Silva, L. R. C., Damaceno, A. D., Martins, M. C. R., Sobral, K. M., & Farias, I. M. S. (2009). Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. In D. S'-A. R. Vosgerau, R. T. Ens & V. L. Casteleins (Orgs.), *Anais do IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE*, III

Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia - Políticas e Práticas: desafios de Aprendizagem (pp. 4554-4566). Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná [CD-ROM].

Silva, M. J., & Cruz, S. M. S. C. S. (2004). A inserção do enfoque CTS através de revistas de divulgação científica. In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Jaboticatubas. Recuperado em 2012, fevereiro 23, de <http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_ainsercaodoenfoquectsatr.trabalho.pdf>.

Silva, P. (2010). *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1.º ciclo do ensino básico. Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013a). Materiais curriculares, práticas e aprendizagens: Estudo no contexto das ciências do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Revista Práxis Educativa*, *8*(1), 133-172.

Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. (2013b). O currículo de ciências no 1.º ciclo do ensino básico. Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, *26*(1), 179-217.

Silva, R. C. (1998). A falsa dicotomia qualitativo-quantitativo: Paradigmas que informam nossas práticas de pesquisas. In G. Romanelli & Z. M. M. Biasoli-Alves, *Diálogos Metodológicos sobre Prática de Pesquisa* (pp. 159-174). Ribeirão Preto: Editora Legis-Summa.

Silva, V. F., & Bastos, F. (2012). Formação de Professores de Ciências: reflexões sobre a formação continuada. *Alexandria*, *5*(2), 150-188.

Silveira, L. B. D. B., Côrrea, T. M., Broietti, F. C. D., & Stanzani, E. L. (2015). Percepções de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciências naturais. *Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencia*, *10*(2), 73-88. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.v10n2.a5.

Silveira-Botelho, A. T. D., & Pereira, P. C. (2013). Prática, reflexão e supervisão. In *Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho.

Simões, A. (2006) *Como realizar uma entrevista* [online] Recuperado em 2011, janeiro 3, de <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/ideias/comunica/entrevista.htm>.

Simões, C., & Simões, A. (2009). As representações sociais do cientista entre alunos do ensino fundamental de Manaus: indicações para o ensino de Ciências. In *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis ABRAPEC. Recuperado em 2011, maio 18, de <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1198.pdf ý>.

Simpson, M., & Tunson, J. (2003). *Using observations in small-scale research: A beginner's guide. Revised Edition. Using Research*. Edinburgh: Scottish Council for Research in Education. Recuperado em 2017, julho 5, de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED481695.pdf>.

Siqueira, D. (2005). Superpoderosos, submissos: os cientistas na animação televisiva. In L. Massarani (Org.), *O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil* (pp.23-32). Rio de Janeiro: Vieira & Lent.

Siqueira, D. (2006). O cientista na animação televisiva: discurso, poder e representações sociais. *Em questão*. *12*(1), 131-148.

Sjøberg, S. (2002). *Science for the children? Report from the SAS-project, a cross-cultural study of factors of relevance for the teaching and learning of science and technology*. Oslo: University of Oslo. Recuperado em 2019, agosto 7, de <http://folk.uio.no/sveinsj/sas_report_new%20.pdf>.

Sjøberg, S., & Imsen, G. (1988). Gender and science education. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (vol. 23) (pp. 218-248). Londres: The Falmer Press.

Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A., & Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing scientific literacy in a primary school. *International Journal of Science Education*, *34*(1), 127-152. doi: 10.1080/09500693.2011.565088.

Smith, W., & Erb, T. (1986). Effect of women science career role models on early adolescents' attitudes toward scientists and women in science. *Journal of Research in Science Teaching*, *23*(8), 667-676. doi: 10.1002/tea.3660230802.

Smolkin, L.B., McTigue, E.M., Donovan, C.A., & Coleman, J.M. (2009). Explanation in science books recommended for use with elementary students. *Science Education*, *93*(4), 587-610. doi: 10.1002/sce.20313.

Snively, G. (2016). Changing students' perceptions of scientists, the work of scientists, and who does science. In G. Snively & W. L. Williams (Ed.), *Knowing home: Braiding indigenous science with western science*. Canada: University of Victoria. Recuperado em 2017, junho 14, de <https://pressbooks.bccampus.ca/knowinghome/chapter/chapter-9/>.

Snow, C. E., & Dibner, K. A. (2016). *Science literacy: concepts, contexts, and consequences*. Washington: National Academies Press. Recuperado em 2018, abril 22, de <https://iswoopparks.files.wordpress.com/ 2016/10/23595.pdf.

Snow, C. P. (1962). *The two cultures and the scientific revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.

Solé, G. (2015). A compreensão do tempo e do tempo histórico pelas crianças: um estudo de caso com alunos portugueses do 1º. CEB. *Diálogos*, *19*(1), 143-179. doi: 10.4025/dialogos.v19i1.1046.

Song, J., & Kim, K. S. (1999). How Korean students see scientists: the images of the scientist. *International Journal of Science Education*, *21*(9), 957-977. doi: 10.1080/095006999290255.

Song, Y., Darling, M. F., Dixon, J. W., Koonce, S. L., McReynolds, M. L., Meier, J. C., & Stafsholt, E. M. (2011). Pre-service teachers as researchers: 3rd grade students' views of scientists. *Teaching Science*, *1*(2), 1-13.

Sørvik, G. O., Blikstad-Balas, & Ødegaard, M. (2015). "Do books like these have authors?" New roles for text and new demands on students in integrated science-literacy instruction. *Science Education*, *99*(1), 39-69. doi: 10.1002/sce.21143.

Souza, P. H. R., & Rocha, M. B. (2017). Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação*, *23*(2), 321-340. doi: 10.1590/1516-731320170020003.

Souza, P. H. R., & Rocha, M. B. (2018). O caráter híbrido dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos. *Ciencia & Educação*, *24*(4), 1043-1063.

Souza, R. J., & Girotto, C. G. G. S. (2008). Literatura infantil e juvenil: seleção de livros e textos, justificativas das escolhas sob o olhar do professor do ensino fundamental. *Letras de Hoje*, *43*(2), 64-70.

Sparks, D., & Loucks-Horsley, S. (1989). Five models of staff development for teachers. *Journal of Staff Development*, *10*(4), 40-57.

Stake, R. E. (1994). Case Studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 236-247). Thousand Oaks: Sage.

Stake, R. E. (2016). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Steinke, J. (1997). A portrait of a woman as a scientist: Breaking down barriers created by gender-role stereotypes. *Public Understanding of Science*, *6*(4), 409-428. doi: 10.1088/0963-6625/6/4/006.

Steinke, J. (2005). Cultural representations of gender and science: Portrayals of female scientists and engineers in popular films. *Science Communication*, *27*(1), 27-63.

Steinke, J., & Long, M. (1996). A lab of her own? Portrayals of female characters on children's educational science programs. *Science Communication*, *18*(2), 91-115. doi: 10.1177/1075547096018002001.

Steinke, J., Lapinski, M. K., Crocker, N., Zietsman-Thomas, A., Williams, Y., Evergreen, S. H., & Kuchibhotla, S. (2007). Assessing media influences on middle school-aged children's perceptions of women in science using the Draw-A-Scientist Test (DAST). *Science Communication*, *29*(1), 35-64. doi: 10.1177/1075547007306508.

Steinke, J., Lapinski, M. K., Long, M., Van Der Maas, C., Ryan, L., & Applegate, B. (2009). Seeing oneself as a scientist: media influences and adolescent girls'science career-possible selves. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, *15*(4), 279-301. doi: 10.1615/JWomenMinorScienEng.v15.i4.10.

Strack, R., Loguercio, R. Q., & Pino, J. C. D. (2006). A literatura de divulgação científica como recurso didático na compreensão da estrutura da matéria. In *Anais do XIII Encontro Nacional de Ensino de Química*. Campinas (pp. 1-7). Campinas, SP: [s.n.]. Recuperado em 2010, novembro 25, de <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/delpino/ resumos/eneq.pdf>.

Sumrall, W. J. (1995). Reasons for the perceived images of scientists by race and gender of students in grades 1-7. *School Science and Mathematics*, *95*(2), 83-90. doi: 10.1111/j.1949-8594.1995.tb15733.x.

Tala, S., & Vesterinen, V. M. (2015). Nature of science contextualized: Studying nature of science with scientists. *Science & Education*, *24*(4), 435-457. doi: 10.1007/s11191-014-9738-2.

Tamayo, Ó. E., Sánchez, C. A., & Buriticá, O. C. (2010). Concepciones de naturaleza de la ciencia en profesores de educación básica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *6*(1), 133-169.

Tan, A. L., Jocz, J. A., & Zhai, J. (2017). Spiderman and science: How students' perceptions of scientists are shaped by popular media. *Public Understanding of Science*, *26*(5), 520-530. doi: 10.1177/0963662515615086.

Targino, M. G. (2007). Divulgação científica e discurso. *Comunicação & Inovação*, *8*(15), 19-28.

Temel, C., & Güllü, M. (2016). Draw a physical education lesson. *Education and Science*, *41*(183), 351-361. doi: 10.15390/EB.2016.5106.

Thomaz, M., Cruz, M., Martins, I., & Cachapuz, A. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de Las Ciencias*, *14*(3), 315-322.

Tiago, S. S. (2010). Divulgação científica e educação. In *Salto para o Futuro/Tv Escola. Divulgação científica e educação*. (pp. 5-8). Brasil: MEC. *TV Escola Salto para o futuro. Rio de Janeiro*.

Tomás, H. M. (2012). *Os livros de divulgação científica: Contributos das aprendizagens informais para a melhoria da literacia científica das crianças*. Projeto de Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa (não publicado).

Tomaz, A. C. T. V. L. B. F. (2007). *Supervisão curricular e cidadania: Novos desafios à formação de professores*. Tese de Doutoramento, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.

Tomazi, A. L., Pereira, A. J., Schüler, C. M., Piske, K., & Tomio, D. (2009). O que é e quem faz ciência? Imagens sobre a atividade científica divulgadas em filmes de animação infantil. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *11*(2), 292-306.

Torok, S. (2008). Falar de ciência para crianças: algumas dicas. In L. Massarani (Ed.), *Ciência & Criança: A divulgação científica para o público infanto-juvenil* (pp. 50-55). Rio de Janeiro: Museu da Vida.

Torres, A. P. G. (2007). Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómics. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *4*(1), 141-51.

Tosi, C. (2010). Ciencia a medida. Un análisis sobre los libros de divulgación científica para chicos. In *Actas II Congreso Internacional de Literatura para Niños: Producción, Edición y Circulación*. Buenos Aires: Biblioteca Nacional. Recuperado em 2010, novembro 23, de <http://recursos.educ.ar/congreso-literatura/files/2010/08/Carolina-Tosi.pdf>.

Triviños, A. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.

Tsai, C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International journal of science education*, *24*(8), 771-783. doi: 10.1080/09500690110049132.

Tsai, C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes towards the nature of science by courses of science education. *Teaching and Teacher Education*, *22*(3), 363-375. doi: 10.1016/j.tate.2004.06.010.

Tuckman, B. W. (2012). *Manual de investigação em educação: metodologia para conceber e realizar o processo de investigação científica* (4.ª ed. actualizada). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientist and what factors affecting the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *4*(1), 55-61.

UNESCO (2007). Bases sólidas: atención y educación de la primera infância. *Informe de seguimiento de la EPT en el mundo 2007*. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Recuperado em 2012, fevereiro 18, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001477/ 147785s.pdf>.

UNESCO (2008). Educação para todos em 2015; alcançaremos a meta? *Relatório de monitoramento de educação para todos 2008*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Recuperado em 2012, fevereiro 18, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001548/154820s.pdf>.

Urias, G., & Assis, A. (2014). As biografias de cientistas e suas aplicações no ensino de ciências. *ComCiência*, (155), 1-4.

Urones, C., Escobar, B., & Vacas, J. M. (2013). Las plantas en los libros de conocimiento del medio de 2.º ciclo de primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *10*(3), 328-352.

Valderrama, L. B., Vernal-Vilicic, T. P., & Méndez-Caro, L. (2016). Representación infantil de la ciencia usando el test dibujando un científico (DAST): Posibilidades de cambios desde la comunicación científica. *Información tecnológica*, *27*(6), 203-214. doi: 10.4067/S0718-07642016000600021.

Valderrama, L., & Vernal, T. (2015). Prácticas y actores de la ciencia vista por niños y niñas. Representaciones infantiles de la ciencia en acción. In *II Encuentro de la Red Chilena de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Chile: Universidad de la Frontera/Universidad Católica de Temuco.

Valente, B. (2015). *Experiências investigativas em contextos reais de ciência. Uma possível abordagem na formação de professores/as do 1.º e 2.º ciclo do ensino básico?* Tese de Doutoramento, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa.

Valente, M. O. (2002). Literacia e educação científica. In *Literacia e cidadania - Convergências e interfaces*. Évora: Centro de Investigação em Educação 'Paulo Freire' e Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora. Recuperado em 2011, setembro 27, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/mvalente>.

Valles, M. S. (2007). *Técnicas cualitativas de investigación social: reflexión metodológica y práctica profesional* (1.ª ed., 4.ª reimp.). Madrid: Sintesis.

Van Gorp, B., & Rommes, E. (2014). Scientists in Belgian comics: typology, chronology and origins. *Journal of Graphic Novels and Comics*, *5*(2), 154-169. doi: 10.1080/21504857.2014.889729.

Vargas, A. C. (2018a). Actitudes hacia la divulgación de la ciencia en la investigación académica. *Reflexiones*, *97*(1), 11-25. doi: 10.15517/RR.V97I1.33284.

Vargas, A. C. (2018b). La ciencia que cuenta es la que se cuenta: la relación personal investigador-personal periodístico. *Revista de Ciencias Sociales*, (161), 103-120.

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2017a). An alternative conceptualization of the nature of science for science and technology education. *Conexão Ci*, 12(n.º esp. 2), 18-24.

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2017b). Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Educar*, *53*(1), 149-170. doi: 10.5565/rev/educar.839.

Vázquez-Alonso, Á., & Manassero-Mas, M. A. (2018). El conocimiento epistémico en la evaluación de la competencia científica en PISA 2015. *Revista de Educación*, *380*, 103-128.

Vázquez-Alonso, Á., García Carmona, A., Manassero-Mas, M. A., & Bennàssar, A. R. (2014). Spanish students' conceptions about NOS and STS issues: A diagnostic study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10*(1), 33-45. doi: 10.12973/eurasia.2014.1013a.

Vázquez-Alonso, Á.; Manassero-Mas, M. A.; Acevedo, J. A., & Acevedo, P. (2008). Consensos sobre a natureza da ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. *Química Nova na Escola*, *27*(8), 5-30.

Ventura, M. M. (2007). O estudo de caso como modalidade de pesquisa. *Revista SoCERJ*, *20*(5), 383-386.

Verdugo-Perona, J. J., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé, V. (2018). Avaliação do conhecimento pedagógico de profissionais primários pré-médios em ciência primária: efeitos da formação de educação científica. *Periódico Tchê Química*,*15*(29), 171-183.

Vergara, P. O. C. (2014). Superación de las visiones deformadas de las ciencias a partir de la incorporación de la historia de la física a su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *11*(1), 34-53.

Vernal, T., & Valderrama, L. (2014). La percepción de la ciencia y de científicos/as en un país austral. El caso de DeLTA Chile. *Revista Tercer Milenio*, *13*(28), 42-50.

Vesterinen, V. M., Tolppanen, S., & Aksela, M. (2016). Toward citizenship science education: What students do to make the world a better place?. *International Journal of Science Education*, *38*(1), 30-50. doi: 10.1080/09500693.2015.1125035.

Vesterinen, V.-M., Mas, M. A., & Vázquez-Alonso, Á. (2014). History and philosophy of science and science, technology and society traditions in science education: Their continuities and discontinuities. In M. Matthews (Ed.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer.

Vhurumuku, E., & Chikochi, A. (2017). A comparison of two approaches to developing in-service teachers' knowledge and strategies for teaching nature of science. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *21*(1), 97-106. doi: 10.1080/18117295.2017.1297603.

Viana, C. (2016, dezembro 6). PISA 2015: alunos portugueses ficaram pela primeira vez acima da média da OCDE. *Público*, s.p. Recuperado em 2010, dezembro 10, de <https://www.publico.pt/2016/12/06/ sociedade/noticia/pisa-2015-alunos-portugueses-ficaram-pela-primeira-vez-acima-da-media-da-ocde-1753772>.

Vieira, C. L. (2004). Pequeno manual de divulgação científica. In D. Dickson, B. Keating & L. Massarani (Eds.), *Guia de divulgação científica* (pp. 13-14). Rio de Janeiro: SciDev.Net.

Vieira, C. T., & Vieira, R. M. (2014). Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. *Documentos de Trabajo de Iberciencia*, (2). Madrid: Iberciencia.

Vieira, N. (2007). Literacia científica e educação de ciência. Dois objetivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, *10*, 97-108.

Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, *2*(6), 101-121.

Vilches, A., Gil, D., & Solbes, J. (2001). Las relaciones CTS y la alfabetización científica y tecnológica. In *Actes V Jornadas de la Curie* (pp. 72-81).

Vílchez-González, J. M., & Palacios, F. J. P. (2006). Image of science in cartoons and its relationship with the image in comics. *Physics Education*, *41*(3), 240-249. doi: 10.1088/0031-9120/41/3/006.

Vilela-Ribeiro, E. B., & Benite, A. M. C. (2009). Concepções sobre natureza da ciência e ensino de ciências: um estudo das interações discursivas em um núcleo de pesquisa em ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *9*(1).

Vygotsky, L. (2007). *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Relógio D'Água.

Wahbeh, N., & Abd-El-Khalick, F. (2014). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: teachers' nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, *36*(3), 425-466. doi: 10.1080/09500693.2013.786852.

Ward, G., & Haigh, M. (2017). Challenges and changes: developing teachers' and initial teacher education students' understandings of the nature of science. *Research in Science Education*, *47*(6), 1233-1254. doi: 10.1007/s11165-016-9543-9.

Wechsler, S. M., & Schelini, P. W. (2002). Validade do desenho da figura humana para avaliação cognitiva infantil. *Avaliação Psicológica*, *1*(1), 29-38.

Weingart, P. (2007). Chemists and their craft in fiction film: the public image of chemistry. *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, *12*(1), 31-44.

Weingart, P. (2008). The ambivalence towards new knowledge: Science in fiction film. In B. Huppauf & P. Weingart (Eds.), *Science images and popular images of the sciences* (pp. 267-281). New York, NY: Routledge.

Xavier, J., & Gonçalves, C. (2014). A relação entre a divulgação científica e a escola. *Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, *7*(14), 182-189.

Yalçinoğlu, P., & Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach to the preservice elementary science teachers. *Elementary Education Online*, *11*(1), 118-136.

Yilmaz, F., & Kahraman, A. D. (2015). Science and nature perception in the images and pictures of the children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *176*, 650-658. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.523.

Yin, R. (2010). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (4.ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

Yip, D. Y. (2006). Using history to promote understanding of nature of science in science teachers. *Teaching Education*, *17*(2), 157-166. doi: 10.1080/10476210600680382.

Zanon, D. A. V., & Machado, A. T. (2013). A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. *Ciências & Cognição*, *18*(1), 46-56.

Zarnowski, M., & Turkel, S. (2013). How nonfiction reveals the nature of science. *Children's Literature in Education*, *44*(4), 295-310. doi: 10.1007/s10583-012-9194-z.

Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.

Zeichner, K. (2005). Becoming a teacher educator. *Teaching and Teacher Education*, *21*, 117-124. doi: 10.1016/ j.tate.2004.12.001.

Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies - The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ziman, J. (1999). A ciência na sociedade moderna, in F. Gil (Coord.), *A Ciência tal qual se faz* (pp. 437-450). Lisboa: Edições João Sá da Costa.

Ziman, J. (2001). Getting scientists to think about what they are doing. *Science and Engineering Ethics*, *7*(2), 165-176. doi: 10.1007/s11948-001-0038-2.

Ziman, J. (2003). ¿Qué es la ciencia?. Madrid: Cambridge University Press.

Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, *13*(3), 67-80.

Zompero, A. F., Garcia, M. F. L., & Arruda, S. M. (2005). Concepções de ciência e cientista em alunos do ensino fundamental. In *V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Bauru, São Paulo. Recuperado em 2009, setembro 14, de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0422-4.pdf>.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Instrumentos de análise dos livros de divulgação científica

1.1. CARACTERIZAÇÃO DE *O QUE* - CONHECIMENTOS METACIENTÍFICOS

INSTRUMENTO REFERENCIAL DE AVALIAÇÃO DA NATUREZA E DO GRAU DE COMPLEXIDADE DOS CONHECIMENTOS

DIMENSÃO FILOSÓFICA *- Ciência enquanto processo dinâmico de construção do conhecimento que engloba metodologias diversas -*			
GRAU 0	**GRAU 1**	**GRAU 2**	**GRAU 3**
Texto Escrito			
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão filosófica da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão filosófica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão filosófica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão filosófica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.
Figuras/Esquemas/Diagramas			
Não contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão filosófica da ciência.	Contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão filosófica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão filosófica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão filosófica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.

DIMENSÃO HISTÓRICA *- Ciência enquanto processo gradual de acumulação de conhecimentos -*			
GRAU 0	**GRAU 1**	**GRAU 2**	**GRAU 3**
Texto Escrito			
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão histórica da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão histórica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão histórica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão histórica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.
Figuras/Esquemas/Diagramas			
Não contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão histórica da ciência.	Contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão histórica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão histórica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão histórica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.

DIMENSÃO PSICOLÓGICA *- Caraterísticas da personalidade dos cientistas*			
GRAU 0	**GRAU 1**	**GRAU 2**	**GRAU 3**
Texto Escrito			
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão psicológica da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão psicológica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão psicológica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão psicológica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.
Figuras/Esquemas/Diagramas			
Não contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão psicológica da ciência.	Contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão psicológica da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão psicológica da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão psicológica da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.

DIMENSÃO SOCIOLÓGICA INTERNA

- Relações estabelecidas dentro da comunidade científica -

GRAU 0	GRAU 1	GRAU 2	GRAU 3
Texto Escrito			
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.
Figuras/Esquemas/Diagramas			
Não contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência.	Contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica interna da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão sociológica interna da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.

DIMENSÃO SOCIOLÓGICA EXTERNA *- Relações estabelecidas entre as comunidades científica e não científica -*			
GRAU 0	**GRAU 1**	**GRAU 2**	**GRAU 3**
Texto Escrito			
Não são referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica externa da ciência.	São referidos conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica externa da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão sociológica externa da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	São referidos conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão sociológica externa da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.
Figuras/Esquemas/Diagramas			
Não contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica externa da ciência.	Contemplam conhecimentos metacientíficos relativos à dimensão sociológica externa da ciência, correspondentes a factos, ou seja, a informação concreta, observável ou percetível.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos simples relativos à dimensão sociológica externa da ciência, com um nível de abstração baixo e eventualmente caraterísticas percetíveis.	Contemplam conhecimentos metacientíficos correspondentes a conceitos complexos/ideias estruturantes relativos à dimensão sociológica externa da ciência, com um nível de abstração elevado e caraterísticas não percetíveis.

1.2. CARACTERIZAÇÃO DE *O QUE* - CONHECIMENTOS METACIENTÍFICOS

INSTRUMENTO REFERENCIAL DOS CONHECIMENTOS METACIENTÍFICOS ESPECÍFICOS - DESCRITORES

DIMENSÃO FILOSÓFICA

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - A investigação em ciência envolve atividades como, por exemplo, estudo/revisão de literatura, observação (apoiada ou não em tecnologia), medição/quantificação, tomada de notas, recolha/tratamento de amostras, realização de experiências, construção de equipamento, escrita. **2** - A construção do conhecimento científico pode ser muito complexa devido ao elevado número/ diversidade de atividades. **3** - A construção do conhecimento científico pode ser um processo moroso. **4** - Os instrumentos/técnicas/metodologias de trabalho usados na investigação científica são diversos. **5** - Há atividades/experiências que são realizadas com o propósito de verificar se resultados anteriores são reproduzíveis. **6** - Uma experiência deve ser intencional/original e produzir nova informação. **7** - Há descobertas científicas que ocorrem devido ao acaso.	**1** - A investigação em ciência envolve atividades como, por exemplo, formulação de problemas, formulação de hipóteses, mobilização de conhecimentos, previsão, realização de inferências, extrapolação de dados, análise de dados, planificação de atividades, controlo de variáveis, interpretação, conclusão. **2** - A construção do conhecimento científico pode envolver conhecimentos de vários domínios do saber. **3** - Os processos da ciência envolvem trabalho prático/experimental como forma de chegar ao saber teórico. **4** - A procura da compreensão de um determinado conjunto de dados pode levar à formulação de (uma) hipótese(s)/explicação(ões) provisória(s). **5** - Podem existir diferentes hipóteses/explicações provisórias em resposta ao mesmo problema. **6** - A(s) hipótese(s)/explicação(ões) provisórias formulada(s) em resposta a um problema, depois de testada(s), pode(m) vir a ser validada(s) ou refutada(s). **7** - O propósito de uma experiência pode ser testar uma hipótese/explicação provisória específica. **8** - Os novos dados podem conduzir a interpretações não consensuais e divergentes.	**1** - A investigação em ciência envolve atividades e operações lógicas como, por exemplo, observação racional, verificação através de experimentação com controlo de variáveis, fundamentação de princípios de generalização e estabelecimento de leis. **2** - A investigação em ciência pressupõe interação entre teorização e experimentação e coerência entre o problema da investigação, os procedimentos delineados e a interpretação dos dados. **3** - As teorias/modelos científicos são entidades mentais construídas pelo pensamento humano. **4** - Diferentes teorias/modelos científicos podem competir entre si para a explicação de um mesmo conjunto de dados. **5** - A construção do conhecimento científico envolve raciocínio indutivo e/ou dedutivo. **6** - De forma a neutralizar os fatores subjetivos do conhecimento científico a ciência contrapõe a opinião de diferentes cientistas. **7** - O conhecimento científico é um conhecimento coletivo. **8** - O conhecimento científico/teoria científica apresenta caraterísticas como, por exemplo, ser racional, sistemático, verificável e abrangente

	9 - O novo conhecimento científico/metodologias de trabalho deve ser divulgado através da publicação científica e/ou em encontros científicos.	(explicar mais factos do que o conhecimento/teoria anterior). **9** - Novas teorias/modelos explicativos podem gerar fortes controvérsias e mesmo conduzir a revoluções concetuais. **10** - O conhecimento científico tem limitações que podem ser de diferente ordem como, por exemplo, concetuais, procedimentais, instrumentais.

DIMENSÃO HISTÓRICA

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - O conhecimento científico está em evolução. **2** - Os instrumentos/metodologias de trabalho estão em evolução. **3** - A evolução do conhecimento científico/ instrumentos/metodologias de trabalho é influenciada pelos conhecimentos/ instrumentos/metodologias de trabalho já adquiridos nesse e/ou noutros domínios do saber. **4** - A evolução do conhecimento científico/ instrumentos/metodologias de trabalho influencia o conhecimento de outros domínios do saber. **5** - A nova contribuição científica faz referência ao conhecimento científico/metodologia científica/ cientista em que se baseou/que contrapôs.	**1** - O processo de construção da ciência engloba um conjunto de descobertas e contempla a evolução de instrumentos/metodologias de trabalho e/ou conceitos/teorias. **2** - Os instrumentos/metodologias de trabalho evoluem, promovendo o desenvolvimento do conhecimento científico. **3** - O conhecimento científico evolui, promovendo o desenvolvimento dos instrumentos/metodologias de trabalho. **4** - A ciência é dinâmica, evolui ao longo do tempo e o seu conhecimento vai sendo arquivado em publicações/outros documentos escritos (artigos, teses de doutoramento, …). **5** - O processo de construção da ciência envolve dúvidas/divergência de opiniões/controvérsias entre os cientistas e/ou a sociedade em geral. **6** - O processo de construção da ciência é influenciado pelo contexto (social, cultural, político e económico) da época.	**1** - O desenvolvimento científico traduz-se na existência de novas/diferentes teorias/modelos científicos em resposta a um mesmo problema. **2** - A comunicação em ciência, nomeadamente a publicação científica, é fundamental para a evolução do processo de construção da ciência, já que permite que o conhecimento científico existente seja divulgado de forma a poder vir ser utilizado/reestruturado. **3** - O processo de construção da ciência envolve a relação mútua entre evolução conhecimento científico-instrumentos/metodologias de trabalho. **4** - O processo de construção da ciência engloba revoluções concetuais/grandes mudanças científicas.

DIMENSÃO PSICOLÓGICA

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - A imagem dos cientistas corresponde à de qualquer outra pessoa. **2** - As qualidades de caráter que influenciam o trabalho dos cientistas são, por exemplo: coragem, sinceridade, perspicácia, curiosidade, honestidade, capacidade de observar atentamente, persistência, espírito crítico, dedicação, espírito de sacrifício, capacidade de trabalho, capacidade de reflexão, capacidade de se interrogar. **3** - Os defeitos de caráter que influenciam o trabalho dos cientistas são, por exemplo: desonestidade, propensão para a fraude, inveja, ambição, orgulho, obsessão, conflituosidade, agressividade, desconfiança. **4** - A divulgação científica pode proporcionar satisfação pessoal elou impulsionar o trabalho dos cientistas. **5** - Aspetos como a obtenção de meios e/ou de conhecimento e/ou a possibilidade desses meios/ conhecimento poderem vir melhorar a vida de outros pode proporcionar satisfação pessoal/impulsionar o trabalho dos cientistas.	**1** - A imagem dos cientistas corresponde à de qualquer outra pessoa, sujeita a influências sociais resultantes do seu núcleo familiar/de amigos. **2** - A imagem dos cientistas corresponde à de qualquer outra pessoa, sujeita a influências sociais mais gerais, exteriores ao seu núcleo familiar/de amigos (outros cientistas, políticos, cientistas, …). **3** - Os cientistas têm caraterísticas de caráter que lhes permitem divulgar o seu trabalho e/ou manter a iniciativa individual na investigação. **4** - Os cientistas podem ser motivados pela perspetiva de obtenção de mérito e/ou de valorização social/profissional. **5** - A personalidade dos cientistas resulta de um conjunto de qualidades e de defeitos que influencia o seu trabalho. **6** - Os cientistas têm qualidades de caráter que lhes permitem desenvolver/defender as suas ideias perante opiniões divergentes da comunidade científica e/ou da sociedade em geral. **7** - Os cientistas têm qualidades de caráter que lhes permitem desenvolver trabalho colaborativo/ cooperativo com outros cientistas. **8** - Os cientistas são reconhecidos profissionalmente em resultado do seu trabalho.	**1** - Os cientistas têm qualidades de caráter que lhes permitem, na sequência do seu trabalho, contrariar ideias/conhecimentos bem estabelecidos na comunidade científica. **2** - Os cientistas têm qualidades de caráter que lhes permitem, no seu trabalho, acatar decisões superiores que contrariam as suas ideias e/ou a sua forma de reagir às situações. **3** - Os cientistas, no seu trabalho, podem ter dilemas de vária ordem (ética e/ou religiosa e/ou científica e/ou social). **4** - O reconhecimento científico desencadeia formas de poder nos cientistas, proporcionando-lhes satisfação pessoal e/ou melhores condições de trabalho. **5** - O reconhecimento científico desencadeia formas de poder nos cientistas, mas também contratempos. **6** - Os cientistas, perante controvérsias científicas, não conseguem desligar-se dos seus interesses e opiniões pessoais. **7** - A personalidade dos cientistas é influenciada pelos contextos social, cultural, político e económico onde se movem. **8** - Os cientistas podem não estar psicologicamente preparados para as consequências das suas descobertas /do seu reconhecimento científico.

DIMENSÃO SOCIOLÓGICA INTERNA

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - Os cientistas estabelecem relações sociais uns com os outros fora dos contextos de trabalho. **2** - Os cientistas integram/participam em instituições ligadas à ciência (academias, universidades, institutos, sociedades…). **3** - Cada cientista pode desempenhar diferentes papéis/atividades na comunidade científica. **4** - Os cientistas trabalham em colaboração na investigação. **5** - Existe competição no interior da comunidade científica devido, por exemplo, a disputas por melhores posições na hierarquia académica. **6** - Os trabalhos científicos/as ideias/as metodologias de trabalho já existentes servem de base a/são importantes para os trabalhos de outros cientistas. **7** - Os artigos científicos/publicações/comunicações são dirigidos principalmente aos cientistas.	**1** - Os cientistas estabelecem relações de cooperação que conduzem ao progresso da ciência. **2** - Os cientistas confrontam os resultados das suas investigações com os de outros cientistas. **3** - Entre os cientistas podem ocorrer divergências em resultado do conhecimento de novos dados/ ideias/teorias. **4** - Os cientistas tendem a especializar-se em temas/ áreas do saber específicas. **5** - Os cientistas, através das suas publicações apresentam à comunidade científica as suas descobertas. **6** - O trabalho dos cientistas em instituições científicas prestigiadas tem vantagens, como por exemplo: apoios financeiros, melhores equipamentos, melhores remunerações e maior facilidade de progresso na carreira. **7** - O trabalho dos cientistas em instituições científicas prestigiadas tem desvantagens, como, por exemplo, perda de tempo para o trabalho de investigação devido ao aumento das tarefas administrativas.	**1** - O reconhecimento científico confere aos cientistas maior estatuto e/ou poder dentro da comunidade científica. **2** - A comunidade científica está hierarquizada, ocorrendo diferentes relações de poder. **3** - Entre os cientistas podem ocorrer divergências em resultado de pressões económicas, políticas, sociais e religiosas. **4** - A comunicação científica é um processo dinâmico, que envolve a discussão dos resultados do trabalho dos cientistas. **5** - A comunicação desempenha um papel fundamental na investigação científica, sendo facilitada em ocasiões informais ou semiformais como, por exemplo, seminários, simpósios, congressos científicos. **6** - Dentro da comunidade científica existem ideias/teorias opostas em resposta a um mesmo problema, que conduzem à divisão dos cientistas. **7** - A publicação de resultados de uma investigação pode levar à ocorrência de conflitos e/ou ao reconhecimento dos cientistas pelos seus pares. **8** - Entre os cientistas podem ocorrem conflitos em resultado da apropriação indevida de resultados/ideias por parte de outros cientistas (por exemplo, plágio).

DIMENSÃO SOCIOLÓGICA EXTERNA

CONHECIMENTOS SIMPLES (Factos simples/generalizados)	**CONHECIMENTOS SIMPLES** (Conceitos simples)	**CONHECIMENTOS COMPLEXOS** (Conceitos complexos/ideias estruturantes)
1 - Os cientistas têm vida familiar. **2** - Os cientistas estabelecem relações sociais com outras pessoas não cientistas (e não familiares) nos mais diversos contextos. **3** - A invenção/melhoria de instrumentos tecnológicos faz parte do trabalho dos cientistas. **4** - A observação científica é cada vez mais minuciosa com a invenção de tecnologias mais complexas. **5** - A evolução das tecnologias permite o desenvolvimento do conhecimento científico. **6** - A evolução do conhecimento científico permite o desenvolvimento de novas tecnologias. **7** - A ciência influencia a sociedade através da produção de novas tecnologias. **8** - A produção de conhecimentos tem repercussões na sociedade. **9** - Algumas publicações/comunicações científicas podem também ser apropriadas/dirigidas à comunidade não científica.	**1** - A família exerce pressão sobre os cientistas condicionando o seu trabalho científico. **2** - A comunidade não científica (não familiar) exerce pressão sobre os cientistas, no sentido de estes não desenvolverem/divulgarem novo conhecimento. **3** - A comunidade não científica (não familiar) pode influenciar a construção da ciência através do seu apoio (por exemplo, financeiro) à investigação científica/tecnológica. **4** - Entre os cientistas e a comunidade não científica podem ocorrer divergências em resultado do aparecimento de novos dados/ideias/teorias. **5** - A aceitação de novas ideias/teorias pela comunidade não científica depende do contexto/conhecimento dominante da época. **6** - Os cientistas comunicam com a comunidade não científica em ocasiões diversificadas (aulas, seminários, simpósios, entrevistas, …). **7** - O desenvolvimento de novas tecnologias pode originar o aparecimento de novas ciências.	**1** - O desenvolvimento científico é influenciado pelo contexto intelectual, técnico e político no qual decorre. **2** - A aplicação da ciência à sociedade tem efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) positivos e/ou negativos. **3** - As novas tecnologias têm efeitos (políticos, sociais, económicos e éticos) benéficos e/ou prejudiciais na sociedade. **4** - O reconhecimento científico pela sociedade em geral confere aos cientistas maior estatuto e/ou poder e/ou contratempos. **5** - A publicação de resultados de uma investigação científica pode levar à ocorrência de conflitos e/ou ao reconhecimento do cientista pela comunidade não científica. **6** - Os cientistas podem sofrer pressões económicas, políticas, sociais e religiosas por parte da comunidade não científica. **7** - As controvérsias sociocientíficas são despoletadas pelos impactos sociais das inovações científicas/ tecnológicas, que dividem as comunidades científicas e não científica (decisores políticos e grupos de cidadãos). **8** - Os cientistas nem sempre se comportam como homens livres, abertos e críticos, porque a comunidade não científica e/ou as consequências das suas descobertas os levam a modificar/retardar ou mesmo a não divulgar o novo conhecimento.

APÊNDICE 2

Tabelas gerais da análise dos livros de divulgação científica

2.1. ANÁLISE QUALITATIVA DOS TEXTOS DOS LDC

NATUREZA E GRAU DE COMPLEXIDADE DOS CONHECIMENTOS METACIENTÍFICOS E RESPETIVOS DESCRITORES

2.1.1. Henriqueta a tartaruga de Darwin, de José Jorge Letria, JJL_D

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
					Sociológica	
Número	Página	Filosófica	Histórica	Psicológica	Interna	Interna
UA 1	4	G0	G0	G0	G0	G1-8
UA 2	4	G0	G0	G0	G0	G0
UA 3	4	G0	G0	G0	G0	G0
UA 4	6 [5]	G0	G0	G0	G0	G0
UA 5	6	G0	G0	G0	G0	G0
UA 6	6 [7]	G1-1 G2-9	G2-4	G1-2 G2-3,8	G1-3,7 G2-4,5 G3-1,7	G1-9 G3-4,5
UA 7	6	G0	G0	G1-2	G3-1	G3-4
UA 8	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 9	8	G2-8	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
UA 10	8/10	G1-1	G0	G1-1,2	G0	G1-1
UA 11	10	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-1
UA 12	10 [9]	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
UA 13	10	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 14	10	G1-1 G2-2	G0	G1-1,2,5 G2-1 G3-3	G2-4	G1-1 G2-1
UA 15	10	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1 G2-1
UA 16	12 [11]	G1-1 G2-2	G0	G1-1,2,5 G2-1	G2-4	G1-1 G2-1
UA 17	12	G0	G0	G1-2	G0	G0
UA 18	12	G1-1	G2-6	G1-2,5 G2-2	G1-1,2	G1-2
UA 19	12 [13]	G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-2,9
UA 20	14	G1-1 G2-1,3	G1-1	G1-2,5 G2-3	G1-4 G2-1	G1-2
UA 21	14 [17]	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 22	14	G1-1,3 G2-1,3,9	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-4,5	G1-2,9 G3-8
UA 23	16	G0	G0	G2-8	G3-1	G1-1 G3-4
UA 24	16	G1-1 G2-9	G2-4	G2-3	G1-3	G0
UA 25	16 [15]	G1-1 G2-9	G2-4	G2-3,8	G1-3 G2-5 G3-1,7	G1-2,9 G3-4,5
UA 26	16/18	G2-8,9	G2-4,5	G1-1,2 G2-1,3,8 G3-1	G1-3 G2-5 G3-1,7	G1-1,2,9 G3-5
UA 27	18 [19]	G1-1 G2-8,9 G3-3,4	G1-1 G2-4,6 G3-4	G1-1,2 G2-1 G3-1,3	G1-3 G2-5	G1-1,9 G2-1,5 G3-8

UA 28	18	G2-2,9 G3-3,5,7	G1-1,3,5 G2-4 G3-2	G1-2 G2-3	G1-3,6 G2-4,5	G0
UA 29	18	G1-1,3 G2-1,3,8 G3-1,3,5	G1-1 G2-1,4,5,6 G3-4	G1-2 G2-3,6 G3-1	G2-3,4	G1-8 G2-4,5
UA 30	20 [21]	G1-1 G2-1,9 G3-2	G1-1 G2-4	G2-3,8	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 31	20	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 32	20/22 [23]	G0	G0	G1-1	G0	G1-1,2
UA 33	22	G1-1	G0	G1-1 G2-1	G1-1,3	G1-1,2
UA 34	22	G0	G0	G1-1,2 G2-3	G0	G1-1
UA 35	22	G0	G0	G0	G0	G0
UA 36	22	G1-1 G2-9	G1-1 G2-4	G1-1,2 G2-1,7	G1-1,3 G2-4,5	G0
UA 37	22 [25]	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
UA 38	22	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1 G2-1	G1-3 G2-5	G1-1
UA 39	24	G1-1 G2-9 G3-9	G1-1 G2-4 G3-2,4	G1-1,2,3,4 G2-2,3	G1-3,5,7 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 40	24/26	G3-3	G1-1	G1-2	G0	G0
UA 41	26	G2-8 G3-4,9	G2-5 G3-1,4	G2-4 G3-1	G2-3 G3-6	G1-8 G2-4,5 G3-7
UA 42	28	G0	G0	G0	G0	G3-4
UA 43	26 [27]	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-1,9
UA 44	26	G0	G0	G0	G0	G0
UA 45	26/28 [29]	G1-1	G1-1 G2-1,3	G0	G0	G1-7,8 G3-2,3,4
UA 46	28	G3-10	G1-1	G0	G0	G0
UA 47	28	G0	G0	G0	G0	G0
UA 48	30 [31]	G2-1 G3-3,9	G1-1 G3-4	G1-2 G3-1	G2-3 G3-1	G3-4
UA 49	30	G0	G0	G0	G0	G0
UA 50	30	G0	G0	G0	G0	G0

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.2. Galileu à luz de uma estrela, de José Jorge Letria, JJL_G

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Externa
UA 1	4	G0	G0	G0	G0	G0
UA 2	4	G1-1	G0	G1-2	G0	G0
UA 3	4	G0	G0	G0	G0	G0
UA 4	4 [5]	G1-1	G0	G0	G0	G1-4
UA 5	6	G0	G0	G0	G0	G1-8
UA 6	6	G0	G0	G0	G0	G0
UA 7	6 [7]	G1-1 G2-2	G1-1,2 G2-2	G1-2	G1-3	G1-3,4,5
UA 8	6	G3-3	G3-4	G1-2	G3-1	G3-4
UA 9	6	G0	G0	G1-2	G3-1	G0
UA 10	8	G2-8	G2-5,6	G1-2 G2-6 G3-1	G0	G3-1,6
UA 11	8	G2-2	G0	G0	G0	G0
UA 12	8 [9]	G0	G0	G0	G0	G0
UA 13	8	G1-1	G0	G0	G0	G1-1,8 G2-1
UA 14	10	G0	G0	G0	G0	G1-1 G2-1
UA 15	10	G0	G0	G1-1,2 G2-1	G0	G1-1 G2-1
UA 16	10	G0	G0	G0	G0	G1-1
UA 17	10	G1-1; G2-1,2	G1-2	G1-2,5	G0	G1-1,3,7
UA 18	10	G1-1,4 G2-2 G3-7	G1-2,3,5 G2-3	G1-2	G1-1,6	G1-1,3
UA 19	10	G1-1	G0	G1-2 G2-2,3	G1-1,2,3	G1-2,3 G2-6
UA 20	10/12 [11]	G1-1 G2-1,3 G3-1,5	G1-1	G1-2	G1-3	G1-2 G2-6
UA 21	12	G1-1 G2-1 G3-5	G0	G1-2	G1-6	G0
UA 22	12	G1-1,3 G2-3	G1-1,2 G2-3	G1-2,5 G2-3	G0	G1-3,7
UA 23	12	G1-1	G1-2	G1-2	G0	G1-1,3
UA 24	12 [13]	G2-1	G0	G1-1,2	G0	G1-1,3
UA 25	12/14	G1-1 G2-2 G3-3,8	G1-1	G1-2,5 G2-3	G1-3 G2-4	G0
UA 26	14 [15]	G0	G0	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 27	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 28	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 29	14	G1-1 G3-5,8	G1-1,2 G2-1 G3-3	G1-2,5 G2-3,8	G1-1,2,3	G1-2,3,6 G2-6 G3-4
UA 30	16	G1-1	G1-1	G1-2,5	G1-2,3	G0
UA 31	16	G1-1,4	G1-2	G0	G3-5	G0
UA 32	16	G1-1	G1-1,2 G3-2	G1-2,5 G2-3	G1-6	G1-2,3
UA 33	16	G1-1,4 G2-9	G1-2 G2-2 G3-2	G1-2,5 G2-3	G1-6 G3-5	G1-2,3

UA 34	16 [17]	G1-1 G2-1,3,8 G3-5,8	G1-1 G2-5	G1-2,5 G2-3 G3-1	G2-3	G1-4,5 G2-4
UA 35	18	G1-1 G2-3	G1-1,2 G2-1,2	G1-2 G2-3	G1-1	G1-2,4,5 G2-6
UA 36	18	G1-1	G0	G1-2	G0	G0
UA 37	18	G1-1 G2-3,9	G1-1 G2-1,4	G1-2 G2-3	G1-3,7 G2-5	G0
UA 38	20	G0	G0	G0	G0	G0
UA 39	20 [19]	G1-1 G2-1,3,8 G3-4,5	G1-1 G2-5,6 G3-4	G1-2 G2-6 G3-1	G0	G2-2,5 G3-1,6
UA 40	20	G1-1	G1-1 G2-1	G1-2 G2-8	G1-3 G3-1	G1-2 G2-6 G3-4
UA 41	20	G1-1 G2-8,9 G3-9	G1-1 G2-4,5 G3-4	G1-2 G2-3 G3-1	G1-3 G2-3,5 G3-6,7	G1-2,9 G2-4,5 G3-5
UA 42	20	G2-8 G3-3	G1-1 G2-5	G1-2 G2-6,8	G1-2,5 G2-3 G3-1	G2-4 G3-4,6
UA 43	22 [21]	G0	G0	G1-2,3	G0	G0
UA 44	22	G1-1 G2-8,9 G3-3	G1-1 G2-4,5	G1-2 G2-3,6 G3-6	G1-3 G2-3,5	G1-9 G2-4 G3-5
UA 45	22	G2-8	G2-5,6	G1-2 G2-2,6 G3-1,2,7	G2-3	G1-2 G2-4 G3-6,8
UA 46	22 [27]	G2-8	G2-5,6	G1-2 G3-2	G0	G1-2 G2-2 G3-1,6
UA 47	22	G2-8 G3-3	G2-5,6	G1-1,2 G2-1,6	G0	G1-2 G3-8
UA 48	22	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-2 G3-6
UA 49	22/24 [23]	G1-1,6 G2-1,3,8,9 G3-4,8,9	G1-1 G2-4,5 G3-1,4	G1-2 G2-3,6 G3-1	G1-3 G2-2,3,5 G3-6	G1-2,9 G2-2
UA 50	24	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 51	24 [25]	G2-8 G3-3	G2-5	G1-1,2 G2-1,6 G3-1,2,6	G0	G1-2 G2-2,3 G3-6
UA 52	24	G2-8 G3-4	G2-5,6 G3-1	G1-1 G2-1,6 G3-1	G0	G1-2 G2-4
UA 53	24	G2-8,9 G3-3	G1-1 G2-4,5	G1-2 G2-3,6 G3-6	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 54	24	G0	G0	G1-2	G0	G0
UA 55	24/26	G2-8	G0	G0	G1-3,5 G2-3 G3-7	G1-2 G3-5,6
UA 56	26	G0	G2-5	G1-2 G2-6	G0	G2-5
UA 57	26	G2-8	G1-1 G2-5	G1-2 G2-6 G3-1,6	G0	G2-2 G3-6
UA 58	26	G2-8 G3-3	G0	G1-2 G2-6 G3-3	G0	G3-6
UA 59	26	G0	G0	G0	G0	G0
UA 60	28	G0	G0	G0	G0	G0
UA 61	28 [29]	G0	G0	G0	G0	G1-2 G3-6

UA 62	28	G2-8,9 G3-3	G2-4,5,6	G1-2 G2-3,6 G3-6	G1-3 G2-5	G1-2,9 G2-2 G3-5,6
UA 63	28	G1-1	G0	G1-1,2	G0	G0
UA 64	28	G3-3,9	G2-5,6 G3-4	G1-1 G2-2 G3-3	G0	G1-2 G2-2 G3-6
UA 65	30	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 66	30	G2-8 G3-3	G2-5,6	G1-2 G2-2 G3-1,2,6,7	G0	G1-2 G2-2,5 G3-1,6,8
UA 67	30 [31]	G1-1 G2-9	G2-4	G1-2 G2-2,3	G1-3 G2-5	G1-2,9 G2-2 G3-5,6
UA 68	30	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 69	30	G1-1 G2-3,8 G3-1,8,5	G1-1 G2-5	G1-2 G3-1,6	G2-3 G3-3	G2-2 G3-6
UA 70	32	G2-3,9 G3-3,5	G1-1,2 G2-2,4	G1-2 G2-3	G1-3,6 G2-5	G1-5,9 G2-2 G3-5,6
UA 71	32	G0	G0	G1-1,2 G2-1	G1-1	G1-1 G2-2 G3-6
UA 72	32	G0	G0	G0	G0	G0
UA 73	32	G0	G0	G0	G0	G3-6
UA 74	32	G1-1	G1-1	G1-2	G0	G3-4
UA 75	32	G0	G0	G0	G0	G0

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.3. Chamo-me… Charles Darwin, de Lluís Cugota, LC_D

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Externa
UA 1	3 [3] [4/5]	G1-1, 2 G2-8,9 G3-3,7,8	G1-1,3 G2-4,5 G3-1	G1-1,2,5 G2-3 G3-1	G1-3,6 G2-3,5 G3-7	G1-2,4,9 G2-4,5 G3-5
UA 2	6	G0	G0	G0	G0	G0
UA 3	6 [6/7]	G0	G0	G0	G0	G1-1
UA 4	7	G1-1 G2-2,9	G2-4 G3-2	G1-1,2,5 G2-1,3	G1-3,6 G2-5	G1-1,9
UA 5	7	G1-1 G2-1,4,9	G1-1,3 G2-4 G3-2	G1-1,2,5 G2-1,3	G1-3,6 G2-5	G1-1,9
UA 6	8	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 7	8 [8/9]	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 8	9	G1-1	G0	G1-1,2,5	G0	G1-2
UA 9	10	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 10	7	G0	G0	G1-1,2	G0	G1-1 G2-1
UA 11	7/9 [10/11]	G1-1,3,4	G0	G1-1,2,5 G2-1,7	G0	G1-1,2
UA 12	11	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1,2 G2-1
UA 13	11	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 14	11	G2-2	G0	G1-1,2,5	G1-1,2,3	G1-2
UA 15	11	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-2
UA 16	12	G0	G0	G1-1,2,5 G2-1	G1-1	G1-1
UA 17	12	G1-1	G0	G1-1,2	G0	G1-2
UA 18	13 [12/13]	G1-1 G2-1,2,3 G3-5	G0	G1-1,2,5 G2-2,3,7	G1-1,2,3,4,6 G2-4 G3-5	G1-2 G2-6
UA 19	13	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-2
UA 20	13	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2,4,5 G2-2	G1-1,4,7 G2-4	G0
UA 21	14 [14]	G1-1 G2-2	G0	G1-2 G2-3	G1-1 G2-4	G1-2
UA 22	15	G0	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-1 G2-1
UA 23	15 [15]	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 24	16	G1-1,2 G2-2	G0	G1-1,2,5 G2-3	G2-4	G1-2
UA 25	16	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 26	17 [16/17]	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1 G2-3	G1-3 G2-5	G1-2,9
UA 27	17	G3-3,4,7,8	G1-1,5 G2-5 G3-1	G1-1,2,5 G2-3,6	G1-1,6 G2-2 G3-6	G2-5
UA 28	19	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 29	19	G1-1	G0	G1-1,2,5	G0	G1-2
UA 30	19	G1-1	G2-4	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 31	19 [18]	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 32	20	G0	G0	G0	G0	G1-2
33	20 [20/21]	G1-1,2,3 G2-1	G0	G1-1,2,5 G2-3	G1-4 G2-4	G1-2,4
UA 34	21 [22/23]	G0	G0	G1-1	G0	G1-2 G3-1

UA 35	25	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 36	25 [24] [25]	G1-1 G2-3 G3-3,5,8	G1-1,3,4	G1-2,5 G2-3	G1-6 G2-2,4	G1-2
UA 37	26 [26/27]	G1-1 G2-1	G0	G1-2,5	G0	G1-2
UA 38	27	G1-1 G2-1,4	G0	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 39	27	G1-1 G2-5,8 G3-3,4,5	G2-5	G1-1,2,5 G2-6	G0	G2-5 G3-8
UA 40	28 [28] [29]	G1-1	G0	G1-1,2	G0	G1-2,4
UA 41	28	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 42	28	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 43	30 [30/31]	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-1,9
UA 44	30	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-1,2,3,7 G2-5 G3-5	G1-2,9
UA 45	31	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 46	31	G1-1,2 G2- 1,3,4,6,7,9 G3-5	G1-1,3 G2-4 G3-2	G1-2,5 G2-3	G1-3,6 G2-5	G1-2,9
UA 47	32	G1-1,3 G2-9 G3-3	G1-1 G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 48	33 [32/33]	G1-1,4 G2-1,3 G3-5	G1-1,3 G3-2	G1-2	G1-6 G2-4	G1-2
UA 49	34	G1-1 G2-1,5,9 G3-3,7	G1-1,3,5 G2-4 G3-2	G1-2 G3-2	G1-6 G2-2,4,5	G0
UA 50	35 [34/35] [36/37]	G1-1 G2-1,4 G3-1	G0	G1-2 G2-3	G0	G1-2
UA 51	38	G2-2,9 G3-3	G2-4	G2-3	G1-3,6 G2-5	G0
UA 52	38 [38/39]	G2-1,2 G3-5	G1-1,3	G1-2	G0	G0
UA 53	38	G1-1 G2-1 G3-5	G0	G1-2	G0	G0
UA 54	39	G2-1 G3-1,5	G0	G0	G0	G0
UA 55	39	G1-1 G2-1 G3-1,3,5	G1-1	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 56	40	G0	G0	G0	G0	G0
UA 57	40	G3-3	G0	G0	G0	G0
UA 58	40 [41]	G1-3 G2-1,8 G3-3,4,5,8	G1-1,5 G2-5 G3-1	G1-2,5 G2-3,6	G1-6 G2-2,3 G3-6	G0
UA 59	41	G1-1,3 G3-1,3,5	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-4	G0
UA 60	42	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
UA 61	42 [42/43]	G1-1 G2-3	G0	G1-1,5 G2-3	G0	G1-1
UA 62	42	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,5 G2-1,2,3	G1-1,3 G2-5	G1-1,2,9
UA 63	44	G1-1,3 G2-1,9	G1-1 G2-4	G1-2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 64	44	G0	G0	G1-1	G0	G1-2

	[44/45]					
UA 65	45	G1-1 G2-1,3	G1-1	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 66	45	G1-1,3 G2-1,9	G1-1 G2-4	G1-2,5 G2-2,3,4	G1-1,3 G2-4,5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 67	47 [46]	G1-1 G2-9 G3-6,7	G2-4	G1-2 G2-3,7,8	G1-3 G2-1,2,4,5 G3-5	G0
68	47	G1-1 G2-9 G3-3,7	G2-4	G1-1,2 G2-2,3,7	G1-3,7 G2-1,2,5 G3-5	G0
UA 69	47 [47]	G1-3 G2-1,8,9 G3-3,7,9	G1-1 G2-4 G3-4	G1-2,4 G2-3,6 G3-1	G1-3 G2-3,5	G1-2,9 G2-5
UA 70	48 [49]	G2-1,8,9 G3-1,2,8	G1-1 G2-1,4	G1-2 G2-3,6,8	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 71	48	G1-1,3 G2-9	G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-4,5	G1-9
UA 72	48	G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3,8	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 73	49	G2-8,9	G1-1 G2-4,5 G3-1,4	G1-2 G2-6,8 G3-1,5	G1-3 G2-3,5 G3-6,7	G1-9 G2-4,5 G3-5
UA 74	50	G2-1 G3-3,7,8	G1-1 G2-5 G3-1,2	G2-6 G3-1	G1-3,6 G2-2,3,4,5	G1-9 G2-4
UA 75	50 [51]	G1-1 G2-1,3,9	G1-1 G2-4 G3-2	G1-2 G2-3	G1-3,6,7 G2-5	G0
UA 76	50	G3-8	G1-1,3,5	G1-2 G2-3	G1-6 G2-4	G0
77	51	G3-3,7,8	G1-1,3,5 G2-6 G3-1,2,4	G0	G1-6 G2-2	G3-1
UA 78	51	G2-8,9 G3-3,4	G2-4,5 G3-1	G2-3	G1-3 G2-5 G3-6	G1-9
UA 79	52	G2-9	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 80	52/53	G2-1,8 G3-1,8	G1-1 G2-5	G1-2 G2-6 G3-1	G2-2,3	G2-4,5
UA 81	53 [52/53] [54/55]	G1-1 G2-8	G1-1 G2-5	G2-2,6 G3-1,5	G2-3	G2-4 G3-6
82	56 [56/57]	G2-8,9	G2-4,5	G2-2,3,6 G3-1,5	G1-3 G2-5 G3-3,7	G1-9 G2-5 G3-5,6
UA 83	56	G2-8,9 G3-1,3,4,8	G1-1 G2-4,5,6 G3-4	G1-2 G2-2,3,6 G3-1	G1-3 G2-3,5 G3-3,7	G1-9 G2-4,5
UA 84	57	G0	G1-1 G2-6	G1-1,2 G2-2 G3-3,7	G0	G1-2
UA 85	58	G2-9	G2-4	G2-3,8	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 86	59 [58/59]	G1-1,3 G2-1,9	G1-1 G2-4	G1-1,2,5 G2-1,3	G1-3 G2-4,5	G1-1,9
UA 87	59	G2-1,2,9	G1-1,4 G2-4 G3-2	G1-2 G2-2,3	G1-3,6,7 G2-5	G1-9

UA 88	60 [60/61]	G1-1 G2-1,9 G3-7	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3,7	G1-3,4 G2-1,5	G1-1,4,9
UA 89	60	G2-9	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 90	61	G1-1 G2-1,9 G3-1	G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 91	61	G1-1 G2-1,2,9	G1-1 G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-2,9
UA 92	61	G0	G0	G1-1	G0	G3-4

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.4. Chamo-me… Marie Curie, de Lluís Cugota, LC_{MC}

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Externa
1	3 [3]	G1-1 G3-7	G1-1 G2-6 G3-4	G1-2,5 G2-3	G1-1,4 G2-1	G1-1
2	3 [4/5]	G1-1,3,4 G2-1,2,3 G3-7	G1-1 G2-1 G3-4	G1-2 G3-4	G1-1,2,3,4 G2-1,4,6 G3-1	G1-1,2 G2-6 G3-4,6
3	6	G0	G0	G0	G0	G0
4	6	G0	G0	G0	G0	G3-1
5	7	G1-1	G1-1	G1-2 G2-2	G0	G0
6	7 [6/7]	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
7	7	G0	G0	G1-1,2 G2-1	G0	G1-1
8	9	G0	G0	G0	G0	G1-1
9	9	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
10	9 [8]	G1-4	G0	G1-1	G0	G1-1
11	9	G0	G0	G1-1,2	G0	G1-1,2
12	10	G0	G0	G1-1,2 G2-1	G0	G1-1,2
13	10	G1-1 G2-2	G0	G1-2,5 G2-2	G0	G1-1 G3-6
14	10 [11]	G0	G0	G1-1	G0	G1-2
15	10	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-2 G2-6
16	12	G0	G0	G1-1 G2-2	G0	G1-2
17	12 [12/13]	G1-1 G2-2	G0	G1-1,2 G2-1	G1-3	G0
18	13	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1,2 G2-6
19	13	G0	G0	G0	G0	
20	13	G0	G0	G1-1,5 G2-1,2	G0	G1-1,2 G2-6
21	13	G1-1	G0	G0	G1-1	G1-1
22	14	G1-1,5 G3-3,7	G1-1,3 G2-1	G1-2,5	G1-1,3 G3-1,2	G1-1,2 G2-6
23	14 [14/15]	G0	G0	G1-1,2	G0	G0
24	14	G0	G0	G1-2,5	G0	G0
25	15	G1-1	G0	G1-1,2 G2-1	G0	G1-1,2
26	15	G0	G0	G1-1	G0	G0
27	15	G1-1	G0	G1-1,2,5	G0	G0
28	15 [17]	G0	G0	G0	G0	G1-2
29	16	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-3	G0	G1-2 G2-6
30	16	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-4	G1-1	G0
31	16	G1-1 G2-3	G0	G1-1,2 G2-2	G0	G1-2
32	16 [18/19]	G1-4	G0	G1-1	G1-1 G3-2	G1-2
33	20	G1-1,4 G2-2 G3-7	G0	G1-5 G2-7	G1-4,6 G2-4	G0

34	20	G3-7	G0	G1-2 G2-7	G1-1,4	G0
35	21 [20/21]	G1-1	G0	G1-1 G2-8	G1-1	G1-1
36	21	G1-1	G1-1	G1-1 G2-1,4,7,8	G1-1 G3-2	G1-1,2 G2-6
37	22	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-1
38	22 [22/23]	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-1,2
39	22	G1-1	G0	G2-4	G1-1	G1-1
40	22	G1-1	G0	G0	G1-1	G1-1
41	23	G1-1	G0	G1-1,3 G2-1	G0	G1-1
42	23	G1-1 G2-1	G0	G1-1,2 G2-1,2	G1-1	G1-1 G3-6
43	23	G0	G0	G1-1 G2-1,5	G1-1	G1-1,2
44	24	G1-1 G2-1	G1-1,3	G1-2,5 G2-3	G1-6 G2-4	G0
45	24 [25]	G1-1 G2-9	G1-3 G2-6 G3-4	G3-4	G1-1 G2-4 G3-1,5	G1-1,8 G3-2
46	24	G3-7	G1-3 G2-1,3	G1-5	G1-6	G1-8 G3-2
47	24	G2-1,9	G1-1,3 G3-2	G1-2 G2-3	G1-2,3,6,7 G2-4 G3-5	G0
48	24	G2-1	G2-5	G0	G1-6	G3-1
49	26	G1-1 G2-9 G3-7	G1-3 G3-2	G1-2,5 G2-3,7	G1-3,4,6,7 G2-1,4,5	G1-1,2 G2-6
50	26	G1-1,4 G3-7	G1-2	G2-7	G1-1 G1-4 G2-1	G1-1,3,4
51	27	G1-1	G1-3	G1-1,5 G2-1	G1-1,4,6	G1-3
52	27	G1-1 G2-1,3 G3-1,5,7,8	G1-1,3,5 G2-1,2	G1-2,5	G1-6 G2-2	G1-4,5
53	27	G1-1 G2-1,3 G3-1,5,7,8	G0	G0	G1-6 G2-2	G0
54	27 ([26/27]	G2-1,3,4,7 G3-2,10	G0	G1-2,5	G0	G3-1
55	28	G3-3	G1-1	G0	G0	G0
56	28	G1-1 G2-1,5 G3-10	G1-1 G2-6	G0	G0	G3-1
57	28	G1-1,6 G2-1,3	G0	G1-2,5 G2-3	G0	G0
58	29 [28/29]	G1-1,4,6 G2-1,3	G0	G1-2,5 G2-3	G1-1,4 G2-1 G3-5	G1-4
59	29	G1-1 G2-1 G3-7	G1-1	G1-2 G2-7	G1-4	G0
60	29	G2-1 G3-5,7	G0	G1-2,5 G2-7	G1-4	G0
61	32	G1-6 G2-1,3,4 G3-5,7	G1-1	G1-2,5 G2-7	G1-4	G0
62	32	G1-1 G2-3 G3-7	G0	G1-2,5 G2-7	G1-4	G0

63	32 [30/31]	G1-1,4 G2-1 G3-2,5,7	G1-1	G1-2 G2-7	G1-4	G0
64	32 [33]	G1-1,4 G2-1,3 G3-1,7	G1-1,3 G2-2	G1-2,5 G2-7	G1-4,6	G1-4,5
65	34	G2-1 G3-5,7	G0	G1-2 G2-7	G1-4	G0
66	34	G1-1,3 G3-7	G1-1,3	G0	G1-1,4 G2-1	G0
67	34/35	G1-1,4	G0	G0	G0	G0
68	35	G1-1,3 G3-7	G1-1 G2-3	G1-2,5	G1-1,2,4 G2-1	G1-2,8 G2-3
69	35 [34]	G1-1,3 G3-7	G0	G1-2,5 G2-7	G1-4 G2-1	G1-8 G2-3
70	35	G1-3 G2-1 G3-7	G1-2	G1-2,5 G2-7	G1-4 G2-1	G0
71	35	G1-1,3 G2-3 G3-7	G1-1	G1-2,5 G2-3,7	G1-4 G2-1	G0
72	36 [36/37]	G1-1,4 G3-7	G1-1	G0	G1-4	G0
73	36	G2-1,3 G3-7	G1-1,2	G0	G1-4	G0
74	37	G3-3	G1-1	G0	G1-6	G0
75	37	G2-1 G3-5	G0	G0	G0	G0
76	37	G2-1,4 G3-5,7	G0	G1-2	G1-4	G0
77	38	G2-1,4 G3-5	G0	G1-2	G0	G0
78	38 [38/39]	G2-1 G3-5,7,8	G1-1 G3-1,4	G1-2 G2-6	G1-4,6 G2-1,2	G0
79	39	G3-7	G1-1,3 G2-1	G1-5	G1-6	G0
80	39	G0	G1-1	G0	G1-6	G0
81	39	G3-5,7	G1-1,3,5	G0	G1-4,6 G2-1,4 G3-1	G0
82	40	G3-7	G1-1,5 G2-3	G0	G1-4,6	G1-8 G3-2
83	40	G2-4 G3-5	G1-1	G0	G0	G0
84	40	G2-1 G3-5,7	G1-1	G1-2 G2-7	G0	G0
85	40 [41]	G1-3 G2-1 G3-1,3,5,7	G1-1,3	G1-2 G2-3,7	G1-4,6	G0
86	42	G1-1 G1-3	G0	G1-1 G1-2	G1-1	G1-1 G1-8 G3-2
87	42 [42/43]	G0	G0	G1-1,2	G0	G1-2,8 G3-2
88	42 [44/45]	G1-1,4	G1-1 G2-6	G1-5	G1-4 G2-1	G1-8 G2-3 G3-2
89	42/ 43	G0	G1-1 G2-3	G1-5	G1-4 G2-1	G1-8 G2-7 G3-2
90	47	G0	G1-1,2 G2-2,3 G3-3	G1-1,2 G2-1	G1-1,3	G1-1,2,8 G2-6 G3-2,6
91	47[46]	G1-1 G2-9	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3,8	G1-3,7 G2-4,5	G3-6

			G3-4		G3-2,5,7	
92	47	G2-9	G0	G1-1 G3-4	G1-3 G2-2 G3-5,7	G1-1
93	47	G0	G0	G1-1 G2-1	G1-1	G1-1
94	48 [49]	G3-7	G3-4	G1-2 G2-7 G3-4	G1-4 G2-1 G3-1	G3-6
95	48	G3-7	G0	G1-1 G1-2	G1-1,2,3,4 G2-1,4	G1-1
96	48	G3-7	G1-1,3,5 G3-4	G2-7,8 G3-4	G1-4,6 G2-1	G0
97	48	G1-1,3 G2-8 G3-7	G1-1 G2-5	G1-2 G2-3,7	G1-4	G0
98	50	G2-1,9 G3-7	G1-1 G2-3 G3-4	G1-1 G1-5	G1-1,2,3,4,7 G3-1,5	G1-1,8 G3-2,4
99	50	G1-1 G2-9 G3-7	G3-2,4	G3-5,8	G1-1,3,4,7 G3-1,5	G1-1,2 G2-6 G3-4
100	51	G1-4	G0	G2-8 G3-4,5,8	G1-1,2,3 G2-6 G3-1,2	G1-1,2 G2-6
101	51 [50/51]	G0	G0	G1-1 G2-1,2	G1-1	G1-1
102	51	G1-1	G0	G1-2	G1-1	G1-2
103	53	G0	G0	G0	G0	G0
104	53 [52]	G0	G0	G1-1 G2-1	G1-1	G1-1,2
105	53	G1-1	G0	G1-1,2,3 G2-1,3	G1-1	G1-1
106	53	G0	G0	G1-1 G2-1,8 G3-4	G1-2,3	G1-2 G2-6 G3-6
107	53	G0	G0	G1-1,2 G2-1,2,7	G1-1,2,3,4 G2-1,6	G2-3 G3-4
108	54	G0	G0	G1-2	G1-3,4 G3-1,2	G3-4
109	54	G1-1	G0	G1-1,2 G2-1,2	G1-3 G3-1	G1-1,2 G2-6 G3-4
110	54	G0	G0	G0	G0	G1-1 G3-6
111	54	G1-1 G2-9 G3-6,7	G1-1 G2-4 G3-2	G1-2 G3-2	G1-3,7 G2-4,5	G1-9
112	55	G1-1	G0	G1-2 G2-2,4	G1-2,3,5 G3-2,3	G3-6
113	55	G0	G0	G1-1,2 G2-2	G1-1 G2-4 G3-1	G3-6
114	55	G0	G0	G0	G1-1	G1-1 G3-6
115	55 [54/55]	G2-9	G1-1 G3-2	G2-2,7	G1-1,3,4 G2-2,4 G3-1,4,5	G3-6
116	55	G0	G0	G2-2	G1-1	G1-1,2 G3-6
117	56 [56/57]	G1-1	G1-1 G3-4	G1-1 G2-8 G3-4	G1-2 G2-4 G3-1	G1-1,2
118	56	G2-9 G3-7	G1-3,5 G3-2,4	G1-1,2 G2-1	G1-1,3,6 G3-5	G1-1 G2-6

119	56	G0	G0	G1-1 G3-8	G1-1	G1-2 G3-6
120	56	G1-1	G0	G1-2 G2-3	G0	G1-1
121	57	G2-1,3 G3-7	G1-1,2 G2-3	G1-2,5 G2-7 G3-4	G1-2,3,4 G2-1,4,6 G3-1	G1-2,8 G3-2
122	57	G0	G0	G0	G0	G1-8 G3-2
123	58	G0	G0	G0	G0	G1-2
124	58	G1-1	G0	G1-5	G0	G1-8 G3-2
125	58 [58]	G0	G0	G1-2,5 G2-2,7	G1-1	G1-2,8
126	59	G0	G0	G0	G1-1	G1-1,8
127	59	G0	G0	G2-7 G3-7	G1-1	G1-2,8 G3-2
128	59	G0	G0	G1-2 G2-8	G1-1	G1-1,2 G2-6 G3-2,4
129	59	G2-9	G2-6 G3-2	G1-2,5 G2-2,3	G1-1,2,3,4 G2-4 G3-5	G1-1,2 G2-3 G3-1
130	60	G1-1 G3-7	G2-6	G1-2 G2-2 G3-7	G1-4	G1-2 G2-3
131	60 [60/61]	G0	G2-6	G1-2	G1-1,2,3 G2-6	G1-1,2 G2-3
132	60	G1-4	G2-6	G1-5	G1-1,2,4	G1-1,2 G2-3
133	61	G1-1 G3-7	G2-6 G3-4	G1-5 G2-4 G3-4	G1-1,2,3,4 G2-1,4,6 G3-1	G2-3
134	61	G1-1,6 G2-3 G3-7	G1-1 G3-4	G1-1 G2-1,7,8 G3-4	G1-1,2,4 G2-1,4 G3-1	G1-1
135	61	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2 G2-3	G1-3 G2-5	G0
136	61	G0	G0	G0	G0	G0
137	61	G0	G0	G0	G0	G0

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.5. Génios do Mundo – Galileu, de Margarida Fonseca Santos, MFS_G

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Externa
UA 1	6	G0	G0	G0	G0	G0
UA 2	7/8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 3	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 4	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 5	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 6	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 7	8	G0	G0	G0	G0	G0
8	9	G0	G0	G0	G0	G0
UA 9	9	G1-1 G3-7	G1-2	G1-2	G1-6	G1-3
UA 10	10	G0	G0	G0	G0	G0
UA 11	10	G0	G0	G0	G0	G0
UA 12	10	G0	G0	G0	G0	G0
UA 13	10	G0	G2-1	G1-2	G0	G3-4
UA 14	10/11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 15	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 16	11/12	G0	G0	G0	G0	G3-4
UA 17	12	G0	G0	G0	G0	G0
UA 18	12/13	G1-1,5 G2-1,2,3,9 G3- 1,5,7,8,9,10	G1-1,2,3,5 G2-1,2,4,6 G3-4	G1-2,5 G2-3 G3-1	G1-3,6 G2-,5 G3-1,7	G1-9 G3-1,5
UA 19	13	G1-1 G2-9	G2-4	G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 20	13	G0	G0	G0	G0	G0
UA 21	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 22	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 23	14	G1-1	G0	G0	G0	G0
UA 24	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 25	14/15	G0	G0	G0	G0	G0
UA 26	15	G0	G0	G0	G0	G0
UA 27	15	G0	G0	G0	G0	G0
UA 28	16	G1-1,4	G0	G1-2	G0	G0
UA 29	17/18	G0	G0	G0	G0	G0
UA 30	18	G0	G0	G0	G0	G0
UA 31	19	G0	G0	G0	G0	G0
UA 32	19	G2-2 G3-7	G1-1,5 G2-1	G1-2	G1-3,6 G3-1	G0
UA 33	19-21	G1-1 G2-1 G2-3	G1-1,2 G2-6 G3-3	G1-1,2,5 G2-1,3 G3-7	G1-2 G2-3 G3-5	G1-1 G2-1,4 G3-1
UA 34	21	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 35	21/22	G0	G0	G0	G0	G0
UA 36	22	G1-1 G2-1	G1-1	G1-2	G0	G0
UA 37	22	G0	G0	G0	G0	G0
UA 38	22/23	G1-1 G2-1,2,4,6	G1-1,2 G2-2,3 G3-3	G1-2,5 G2-2,3	G1-1	G1-1,2,6 G2-1,6
UA 39	23	G1-1	G1-2	G1-2	G0	G1-3
UA 40	24	G0	G0	G0	G0	G0
UA 41	24	G0	G0	G0	G0	G0
UA 42	24	G0	G0	G0	G0	G0

UA 43	24/25	G0	G0	G0	G0	G0
UA 44	25	G0	G0	G0	G0	G0
UA 45	25	G0	G0	G0	G0	G0
UA 46	25	G0	G0	G0	G0	G0
UA 47	25	G0	G0	G0	G0	G0
UA 48	26	G0	G0	G1-1	G1-3	G1-2 G2-6
UA 49	27	G0	G0	G0	G0	G0
UA 50	27	G0	G0	G0	G0	G0
UA 51	27	G0	G0	G0	G0	G0
UA 52	28	G0	G0	G0	G0	G0
UA 53	28/29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 54	29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 55	29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 56	29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 57	29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 58	29	G1-1	G0	G1-1	G0	G0
UA 59	29/30	G0	G0	G0	G0	G0
UA 60	30/31	G1-1 G2-2	G0	G1-2	G1-3	G1-2 G2-6
UA 61	30	G1-1	G0	G1-2	G1-3	G0
UA 62	31	G0	G0	G0	G0	G0
UA 63	31/32	G1-1 G2-9 G3-1	G1-2 G2-4	G1-2 G2-2,3,8	G1-2,3 G2-5 G3-1	G1-2,3,9 G2-6 G3-4
UA 64	32	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-1,3 G2-5	G1-9
UA 65	32/33	G0	G0	G1-2 G2-8 G3-4	G1-2,3 G3-1	G1-2 G2-6 G3-4
UA 66	33	G0	G0	G0	G0	G0
UA 67	33	G0	G0	G0	G0	G0
UA 68	33	G0	G0	G0	G0	G0
UA 69	33	G0	G0	G0	G0	G0
UA 70	33	G0	G0	G0	G0	G0
UA 71	34	G1-1 G2-1,3	G1-1	G1-2	G0	G0
UA 72	35	G0	G0	G0	G0	G0
UA 73	35/36	G1-1 G2-1 G3-8,9	G1-1 G2-1,4 G3-4	G1-2,5 G2-3 G3-1	G1-3 G2-3,4	G0
UA 74	37	G0	G0	G0	G0	G0
UA 75	37	G0	G0	G2-2,8 G3-4	G1-2,3 G3-1	G1-2 G2-6
UA 76	37	G0	G0	G0	G0	G0
UA 77	37/38	G1-1,4 G3-7	G1-1,2,3,5 G2-3	G1-2,5 G2-3	G1-3,6	G1-2,3,6 G2-6
UA 78	38	G0	G0	G0	G0	G0
UA 79	38-40	G2-9 G3- 1,3,4,7,8,9	G1-1,3,5 G2-4,5 G3-1,2,4	G1-2 G2-2,3,6 G3-1,7	G1-3,4,6 G2-2,3,5 G3-6	G1-2,9 G2-6 G3-8
UA 80	39	G2-9	G2-4	G1-2	G1-3	G0
UA 81	40	G0	G0	G0	G0	G0
UA 82	40	G0	G0	G0	G0	G0
UA 83	40	G0	G0	G0	G0	G0
UA 84	40	G0	G0	G0	G0	G0
UA 85	41	G0	G0	G0	G0	G0
UA 86	41	G0	G0	G0	G0	G0
UA 87	41	G0	G0	G0	G0	G0
UA 88	41	G0	G0	G0	G0	G0
UA 89	42	G1-1	G1-1	G1-2	G0	G1-4

		G2-1,3				
UA 90	43	G0	G0	G0	G0	G0
UA 91	43	G0	G0	G0	G0	G0
UA 92	43	G0	G0	G0	G0	G0
UA 93	44	G0	G0	G0	G0	G0
UA 94	44	G0	G0	G0	G0	G0
UA 95	44	G0	G0	G0	G0	G0
UA 96	44	G0	G0	G0	G0	G0
UA 97	45	G0	G0	G0	G0	G0
UA 98	53	G0	G0	G0	G0	G0
UA 99	53	G0	G0	G0	G0	G0
UA 100	45-48	G1-1,4 G2-1,3 G3-5,7,8	G1-1,2,3 G2-1,2	G1-2,5 G2-3	G1-6 G2-2,4	G1-3,4,5
UA 101	47	G1-1	G0	G0	G0	G1-4
UA 102	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 103	48-50	G1-1 G2-8,9 G3-3,4,6,7	G1-1,3,5 G2-1,4,5 G3-1	G1-2 G2-3,6,8 G3-1	G1-3,6 G2-2,3,5 G3-5,6,7	G1-4,9 G2-4
UA 104	49	G2-8 G3-3,7	G3-1	G2-6	G2-2 G3-6	G0
UA 105	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 106	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 107	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 108	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 109	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 110	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 111	50/51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 112	51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 113	51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 114	51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 115	52	G0	G0	G0	G0	G0
UA 116	53	G3-7	G2-1	G1-2	G3-1	G0
UA 117	53-56	G0	G0	G1-1,3 G2-1,5,6 G3-7	G0	G1-1,2
UA 118	55	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 119	56	G0	G0	G0	G0	G0
UA 120	56	G0	G0	G0	G0	G0
UA 121	56	G0	G0	G0	G0	G0
UA 122	56/57	G1-1 G2-9	G2-4	G1-3 G2-2,3 G3-7	G1-1,3,7 G2-5 G3-8	G1-2,9
UA 123	57	G0	G0	G0	G0	G0
UA 124	57-60	G1-1 G2-1,7,9 G3-4,7,8,9	G1-1,5 G2-5 G3-4	G1-2 G2-3,6 G3-1	G1-3,4,6 G2-2,3,4 G3-4,5,6	G2-4,5,6 G3-1
UA 125	58	G2-8	G2-5	G0	G1-1	G0
UA 126	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 127	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 128	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 129	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 130	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 131	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 132	60	G0	G0	G0	G0	G0
UA 133	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 134	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 135	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 136	62	G0	G0	G2-8	G1-1,2 G3-1	G0

UA 137	63	G0	G0	G0	G0	G0
UA 138	63/64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 139	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 140	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 141	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 142	64/65	G0	G0	G0	G0	G0
UA 143	65	G0	G0	G0	G0	G0
UA 144	65	G0	G0	G0	G0	G0
UA 145	65	G0	G0	G0	G0	G0
UA 146	65	G0	G0	G0	G0	G0
UA 147	66	G0	G0	G0	G0	G0
UA 148	66	G1-1 G2-9 G3-8	G1-1,3,5 G2-4	G2-3,8	G1-1,2,3,6 G2-2,5 G3-1	G0
UA 149	66	G0	G0	G0	G0	G0
UA 150	66-68	G1-1 G2-8,9 G3-7,8	G1-1 G2-4,5 G3-1	G1-2 G2-2,3,6,8 G3-1,4,5	G1-1,2,3,7 G2-2,3,6 G3-2,5	G1-2,9 G2-4,5,6
UA 151	67	G2-9	G0	G1-2	G0	G1-2 G2-6
UA 152	68	G0	G0	G0	G0	G0
UA 153	68/69	G1-5 G2-9 G3-8	G2-4	G2-3	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 154	69	G0	G0	G0	G0	G0
UA 155	69	G0	G0	G0	G0	G0
UA 156	69	G0	G0	G0	G0	G0
UA 157	70	G2-9	G2-4,6	G0	G1-3 G2-5	G1-9 G2-2
UA 158	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 159	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 160	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 161	72	G0	G0	G0	G0	G0
UA 162	72	G0	G0	G0	G0	G0
UA 163	72	G0	G0	G0	G0	G0
UA 164	72	G0	G0	G0	G0	G0
UA 165	73	G0	G0	G0	G0	G0
UA 166	73	G0	G0	G0	G0	G0
UA 167	73	G0	G0	G0	G0	G0
UA 168	73	G0	G0	G0	G0	G0
UA 169	73-77	G1-1 G2-4,8,9 G3-4	G1-1 G2-4,5,6 G3-1,4	G1-2 G2-2,3,6 G3-1,2,7	G1-3,6 G2-5 G3-6	G1-2,9 G2-2,4,5,6 G3-1,6,8
UA 170	74	G0	G0	G0	G0	G3-6
UA 171	77	G0	G0	G0	G0	G0
UA 172	77	G0	G0	G0	G0	G0
UA 173	77	G0	G0	G0	G0	G0
UA 174	78	G0	G0	G0	G0	G0
UA 175	79	G0	G0	G0	G0	G0
UA 176	79	G0	G0	G0	G0	G0
UA 177	79	G0	G0	G0	G0	G0
UA 178	79/80	G0	G0	G0	G0	G0
UA 179	80	G0	G0	G0	G0	G0
UA 180	81	G0	G0	G0	G0	G0
UA 181	81	G0	G0	G0	G0	G0
UA 182	81	G0	G0	G0	G0	G0
UA 183	8 -85	G1-1 G2-2,5,8,9 G3-1,3,5,7,8	G1-1,3,5 G2-1,4,5,6 G3-1,4	G1-1,2,5 G2-1,3,6	G1-3,5,6 G2-2,3,5 G3-1,5,6,7	G1-2,9 G2-4,5,6 G3-1,8
UA 184	82	G1-1	G1-1	G1-2	G0	G1-4

UA 185	85	G0	G0	G0	G0	G0
UA 186	85	G2-4,8,9 G3-3,7,8	G1-1,3,5 G2-1,4,5 G3-1,4	G1-2 G2-3,6 G3-1	G1-3,6 G2-2,3,5 G3-1,6,7	G0
UA 187	86	G0	G0	G0	G0	G0
UA 188	86	G0	G0	G0	G0	G0
UA 189	87	G0	G0	G0	G0	G0
UA 190	87	G0	G0	G0	G0	G0
UA 191	87	G0	G0	G0	G0	G0
UA 192	87	G0	G0	G0	G0	G0
UA 193	88	G1-1 G2-1	G0	G1-2	G0	G0
UA 194	89	G0	G0	G0	G0	G0
UA 195	89	G2-9	G2-4	G2-3	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 196	89	G0	G0	G0	G0	G0
UA 197	90	G0	G0	G0	G0	G0
UA 198	90	G0	G0	G0	G0	G0
UA 199	90-95	G1-1 G2-4,8,9 G3-1,4,5,7,8	G1-1,3,5 G2-4,5,6 G3-4	G1-2,5 G2-2,3,6 G3-1,7	G1-2,3,4,6 G2-2,3,4,5 G3-2,6	G1-2,9 G2-2 G3-5,6
UA 200	91	G1-1 G2-9	G2-4	G2-3	G1-3 G2-5 G3-6	G1-9
UA 201	94	G2-8	G2-5	G0	G0	G1-9 G3-5
UA 202	95	G0	G0	G0	G0	G0
UA 203	95	G0	G0	G0	G0	G0
UA 204	95	G0	G0	G0	G0	G0
UA 205	96	G0	G2-6	G0	G0	G1-2 G3-6
UA 206	97	G0	G0	G0	G0	G0
UA 207	97/98	G0	G0	G0	G0	G0
UA 208	98	G0	G0	G0	G0	G0
UA 209	98	G0	G0	G0	G0	G0
UA 210	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 211	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 212	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 213	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 214	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 215	99	G0	G0	G0	G0	G0
UA 216	99	G0	G2-4,6	G2-2,3	G0	G3-5,6
UA 217	100	G0	G0	G0	G0	G0
UA 218	100- 103	G2-8 G3-9	G1-1,3,5 G2-5,6 G3-4	G1-1 G2-2 G3-1,2,6	G0	G1-2 G2-5 G3-1,6
UA 219	101	G0	G2-6	G0	G0	G3-6
UA 220	103	G0	G2-6	G1-1	G0	G3-6
UA 221	104	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 222	105	G0	G0	G0	G0	G0
UA 223	105	G0	G0	G0	G0	G0
UA 224	106/10 7	G1-1 G2-9	G2-4 G2-6	G1-1,2,5 G2-1,2,3 G3-5	G1-3 G2-5	G1-1,2,9 G2-2 G3-6
UA 225	107	G0	G0	G0	G0	G0
UA 226	108	G2-9	G2-4,6	G3-7	G1-3 G2-5	G1-2,9 G2-2 G3-6,8
UA 227	109- 111	G2-1,9 G3-1,8	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3 G3-7	G2-5	G1-2,9 G3-8

UA 228	110	G2-1	G1-1	G1-2	G0	G0
UA 229	111	G0	G0	G0	G0	G0
UA 230	111	G0	G0	G0	G0	G0
UA 231	112	G0	G2-6	G3-7	G0	G3-6
UA 232	113	G0	G0	G0	G0	G0
UA 233	113	G0	G0	G0	G0	G0
UA 234	113/114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 235	114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 236	115	G0	G0	G1-1 G2-2	G0	G1-2 G3-6
UA 237	115	G0	G0	G0	G0	G3-6
UA 238	115	G0	G0	G2-7	G1-1,6	G1-2
UA 239	115/116	G0	G0	G1-2 G3-1	G0	G2-5 G3-4
UA 240	116/117	G1-1,4 G2-1 G3-7,8	G1-1,2 G2-1,2,6 G3-3	G1-2,3	G1-4,6 G2-1,2	G1-4,5 G2-4,5
UA 241	116	G0	G0	G0	G0	G3-4
UA 242	117	G0	G0	G0	G0	G0
UA 243	117	G0	G0	G0	G0	G0
UA 244	118	G0	G0	G0	G0	G0
UA 245	118	G0	G0	G0	G0	G0
UA 246	118	G0	G0	G0	G0	G3-4
UA 247	118	G0	G0	G0	G0	G0
UA 248	118	G0	G0	G0	G0	G0
UA 249	118/119	G0	G0	G0	G0	G0
UA 250	119	G0	G0	G0	G0	G0
UA 251	119	G0	G0	G0	G0	G0
UA 252	119	G0	G0	G0	G0	G0
UA 253	120	G0	G0	G0	G0	G0
UA 254	121	G0	G0	G0	G0	G0
UA 255	121	G2-1,2 G3-1,7,9	G1-1,2,3,5 G2-1,2 G3-4	G1-2 G2-3	G1-6 G3-1	G0
UA 256	122	G0	G0	G0	G0	G0
UA 257	122	G1-1	G1-2 G2-3	G0	G0	G0
UA 258	122	G1-5 G2-9	G2-4 G2-5	G1-2	G1-3 G2-5 G3-7	G1-9 G3-5
UA 259	122/123	G2-1,3,9 G3-1	G1-1 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 260	123	G3-1	G1-1	G0	G0	G0
UA 261	123	G1-1,4 G2-9 G3-7,9	G1-2 G2-2,4 G3-4	G1-2,5 G2-3 G3-1	G1-3 G2-3,5	G1-3,4,5,9
UA 262	123/124	G1-1 G2-8	G1-5 G2-5,6 G3-1	G2-2 G3-7	G2-2 G3-6	G2-2,5 G3-8
UA 263	124	G0	G0	G1-1 G2-2	G0	G3-4,6
UA 264	124/125	G0	G0	G0	G0	G0
UA 265	124	G0	G0	G0	G0	G0
UA 266	125	G0	G0	G0	G0	G0
UA 267	125	G0	G0	G0	G0	G0
UA 268	125/126	G0	G0	G0	G0	G0
UA 269	127	G0	G0	G0	G0	G0
UA 270	127	G0	G0	G0	G0	G0

UA 271	127	G0	G0	G0	G0	G0
UA 272	127	G0	G0	G0	G0	G0

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.6. Génios do Mundo – Marie Curie, de Margarida Fonseca Santos, MFS_{MC}

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Externa
UA 1	6	G1-1	G0	G0	G0	G0
UA 2	7	G0	G0	G0	G0	G0
UA 3	7	G0	G0	G0	G0	G0
UA 4	7	G0	G0	G0	G0	G0
UA 5	7	G0	G0	G0	G0	G0
UA 6	7/8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 7	8/9	G1-1	G1-1 G3-4	G1-1,2 G3-4	G3-1	G1-8 G3-2
UA 8	8	G0	G0	G0	G0	G0
UA 9	9	G0	G0	G1-2,5 G2-2	G0	G3-6
UA 10	9	G1-1 G3-7	G1-1	G1-2 G2-7	G1-1,4 G2-1	G0
UA 11	9	G0	G0	G0	G0	G0
UA 12	10	G0	G0	G0	G1-4	G0
UA 13	10	G1-4	G0	G0	G0	G0
UA 14	10	G0	G0	G0	G0	G0
UA 15	10/11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 16	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 17	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 18	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 19	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 20	11	G0	G0	G0	G0	G0
UA 21	11/13	G0	G0	G0	G0	G0
UA 22	12	G1-1,4	G0	G0	G1-4	G0
UA 23	13/14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 24	13	G0	G0	G0	G0	G0
UA 25	13	G1-1 G3-3,7	G1-1 G3-4	G1-2,5 G2-7	G1-1,4 G2-1	G1-2,8 G3-4
UA 26	14	G0	G0	G0	G0	G0
UA 27	14/15	G0	G0	G1-5 G2-7	G1-1	G1-2
UA 28	15	G0	G0	G0	G0	G0
UA 29	15/16	G1-1 G3-7	G1-1 G3-4	G1-1,2,5 G2-2,3,7	G1-1,4,6 G2-1,4	G1-2
UA 30	16	G0	G0	G0	G0	G0
UA 31	16	G1-1	G1-1	G0	G0	G0
UA 32	16/17	G1-1	G0	G0	G0	G0
UA 33	17	G1-1	G1-1 G3-4	G1-2 G2-3 G3-4	G1-1 G3-1	G1-1
UA 34	18	G1-1	G1-1	G0	G0	G0
UA 35	19	G0	G0	G0	G0	G0
UA 36	19	G0	G0	G0	G0	G0
UA 37	20	G2-2	G0	G0	G0	G0
UA 38	20	G0	G0	G0	G0	G0
UA 39	20	G0	G0	G0	G0	G0
UA 40	20	G0	G0	G0	G0	G0
UA 41	20	G0	G0	G0	G0	G0
UA 42	20/21	G0	G0	G0	G0	G0
UA 43	21	G0	G0	G0	G0	G0
UA 44	21	G0	G0	G0	G1-4	G0
UA 45	21	G0	G0	G0	G0	G0

UA 46	21	G0	G0	G0	G0	G0
UA 47	21/22	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 48	22-26	G1-1,4,5,6,7 G2-1,8,9 G3-5,7	G1-1,2,3,5 G2-1,2,4,5 G3-2,4	G1-2,5 G2-2,3,7 G3-4	G1-1,4,6,7 G2-1,4 G3-1,5	G1-3,4,5 G2-3 G3-2
UA 49	26	G1-1 G3-7	G0	G1-2,5 G2-3,7	G1-1,4	G0
UA 50	23	G0	G0	G0	G0	G0
UA 51	24	G1-1	G0	G0	G0	G0
UA 52	27	G0	G1-1,3,5	G1-2 G2-3	G1-6	G0
UA 53	27	G0	G0	G0	G0	G0
UA 54	27	G0	G0	G0	G0	G0
UA 55	28	G2-1 G3-3	G1-1	G1-2	G0	G0
UA 56	29	G0	G0	G0	G0	G0
UA 57	29	G3-7,8	G0	G1-2 G2-7	G1-1,4	G0
UA 58	29	G1-1,2,3 G2-1,3 G3-7	G1-1	G1-2,5 G2-3,7	G1-1,4 G2-1	G0
UA 59	30	G1-3 G3-7,10	G1-1 G2-6	G1-2	G1-4	G3-1
UA 60	30	G1-4	G0	G0	G0	G0
UA 61	30-33	G1-1,3,4 G2-1,4,9 G3-3,5,7	G1-1,3,5 G2-1,4 G3-1,2,4	G1-2,5 G2-2,3,7	G1-3,4,6,7 G2-1,2,4,5	G2-3
UA 62	31	G1-1,2,4	G0	G1-2	G0	G0
UA 63	33	G0	G0	G0	G1-1 G3-1	G1-1,2 G3-4
UA 64	33	G0	G0	G1-1	G0	G1-2 G2-6
UA 65	34	G1-1,6 G3-7	G0	G1-2 G2-7	G1-4	G0
UA 66	35	G1-1,4 G2-3,9 G3-7,8	G1-1,2 G2-2,3 G3-2,3	G1-2,5 G2-7	G1-1,4,6,7 G2-1,4 G3-5	G0
UA 67	36	G1-1 G3-7	G1-1	G1-2,5 G2-3	G1-4 G2-1	G0
UA 68	36/37	G1-1 G3-7	G1-1	G1-1,2,3,5 G2-1,3,7	G1-1,6 G2-1	G1-1
UA 69	37	G0	G0	G1-1,2 G2-7	G1-1	G1-1
UA 70	38	G1-1	G0	G0	G0	G0
UA 71	38-41	G1-1,3 G2-1,9 G3-7	G1-1,2 G2-4,6 G3-2	G1-1,2,5 G2-1,2,3,7,8 G3-4	G1-1,2,3,4 G2-1,2,4,5,6 G3-1,2,3,5	G1-1,2,8 G2-3,6 G3-2,4,6
UA 72	40	G2-9	G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-2,5 G3-5	G0
UA 73	41	G0	G0	G1-1,2,5	G1-4	G0
UA 74	41	G0	G0	G0	G0	G0
UA 75	42	G0	G0	G0	G0	G0
UA 76	42	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-1
UA 77	43	G0	G0	G0	G0	G0
UA 78	43	G2-9	G0	G0	G0	G0
UA 79	44	G0	G3-4	G3-4	G3-1	G0
UA 80	45	G0	G0	G0	G1-4	G1-2
UA 81	45-48	G1-1,7 G3-7	G1-1 G3-4	G1-1 G2-2,3,7,8 G3-4	G1-3,4 G2-1,2,4 G3-1,2,3,5	G1-2,8 G2-3 G3-2,6
UA 82	48	G0	G3-4	G2-7 G3-4	G1-1 G3-1	G1-1 G3-4

UA 83	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 84	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 85	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 86	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 87	48	G0	G0	G0	G0	G0
UA 88	49	G0	G0	G1-1 G2-7 G3-4	G3-1	G0
UA 89	49/50	G0	G3-4	G1-2,5 G2-2,7 G3-4,5,8	G1-1 G3-1	G1-1,2 G3-4,6
UA 90	50	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-1
UA 91	50	G0	G0	G0	G0	G0
UA 92	50/51	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 93	51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 94	51	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 95	51	G0	G0	G0	G0	G0
UA 96	51/53	G1-1 G3-7	G1-2	G1-1,2 G2-1,7	G1-1,4 G2-1	G1-1,3
UA 97	52	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 98	53	G0	G0	G0	G1-1	G1-1,2
UA 99	53	G0	G0	G1-1 G2-1	G1-1	G0
UA 100	53	G0	G0	G0	G0	G0
UA 101	54	G0	G0	G2-8	G1-3 G3-1	G1-2 G2-6 G3-4
UA 102	55	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 103	55/56	G2-9	G1-1,3	G1-1,2 G2-3,8	G1-1,2,3,6 G3-1,2	G1-1,2 G2-6 G3-4
UA 104	56	G0	G0	G0	G0	G0
UA 105	56-59	G1-1,4 G2-3 G3-7	G1-1 G2-6 G3-4	G1-1,2 G2-1,2,3,7,8 G3-4,5	G1-1,2,3,4,5 G2-1,4,6 G3-1,2,3	G1-1,2 G2-3,6 G3-4,6
UA 106	57	G0	G0	G0	G0	G0
UA 107	59/60	G0	G0	G1-1 G2-2	G0	G1-1 G3-6
UA 108	60	G0	G0	G1-1 G2-2	G0	G1-1 G3-6
UA 109	60/61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 110	60	G0	G0	G2-2	G0	G1-1 G3-6
UA 111	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 112	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 113	61	G0	G0	G0	G0	G0
UA 114	62	G0	G0	G0	G0	G1-1
UA 115	63	G0	G0	G0	G1-1	G0
UA 116	63/64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 117	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 118	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 119	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 120	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 121	64	G0	G0	G0	G0	G0
UA 122	64-66	G0	G0	G1-1,2 G2-1	G0	G1-1 G3-6
UA 123	67	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 124	67	G0	G0	G0	G0	G0
UA 125	66-70	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-1,2 G2-6 G3-6
UA 126	69	G0	G0	G1-1	G0	G1-2

UA 127	70	G1-1,4 G3-7	G1-1	G2-7	G1-4	G0
UA 128	70/71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 129	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 130	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 131	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 132	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 133	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 134	71	G0	G0	G0	G0	G0
UA 135	72	G0	G0	G1-1	G0	G0
UA 136	73	G0	G0	G0	G0	G0
UA 137	73-75	G1-1 G3-7	G0	G1-1,2,5 G2-1,3	G1-1,3,4,6 G2-4	G1-1,2 G2-6
UA 138	76	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
UA 139	76-78	G1-1 G2-2	G0	G1-1,2,5 G2-2,3,8	G0	G1-2,8 G2-3,6 G3-2
UA 140	77	G1-1	G0	G1-2	G1-3	G0
UA 141	79	G0	G0	G2-8	G0	G0
UA 142	80	G0	G0	G0	G0	G0
UA 143	80/81	G0	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-1
UA 144	82	G1-1,4 G3-7	G0	G1-1 G2-7	G1-1,4	G1-1
UA 145	83	G0	G0	G0	G0	G0
UA 146	83-86	G1-1,3 G2-2,9 G3-7	G1-1 G2-4	G1-1,2 G2-1,3,7	G1-1,3,4 G2-1,2,4,5 G3-2,5	G1-1
UA 147	87	G0	G0	G1-1	G1-1	G1-1
UA 148	87	G0	G0	G0	G0	G0
UA 149	87/88	G0	G0	G0	G0	G0
UA 150	88	G0	G0	G0	G0	G0
UA 151	88	G0	G0	G0	G0	G0
UA 152	88	G0	G0	G0	G0	G0
UA 153	89	G0	G0	G0	G0	G0
UA 154	90	G0	G0	G1-2	G0	G1-1,2
UA 155	91	G0	G0	G0	G0	G0
UA 156	91	G0	G0	G0	G0	G0
UA 157	91	G0	G0	G0	G0	G0
UA 158	92	G0	G0	G0	G0	G0
UA 159	92	G0	G0	G0	G0	G0
UA 160	92/93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 161	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 162	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 163	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 164	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 165	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 166	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 167	93	G0	G0	G0	G0	G0
UA 168	94/95	G1-1	G0	G1-1,2 G2-1	G1-1,4	G1-1
UA 169	95	G1-1 G3-7	G1-1,3,5	G1-2,5 G2-3,7	G1-6 G2-4	G2-7
UA 170	95	G0	G0	G1-1,2 G2-1,2	G1-1	G1-1,2 G3-6
UA 171	95	G0	G0	G0	G0	G0
UA 172	96-98	G1-3 G3-7	G1-2 G2-6	G1-2,5 G2-2,3,7,8	G1-2,3,4 G2-1,6	G1-1,2,8 G2-3 G3-1,2,4,6
UA 173	97	G1-1	G0	G1-2	G0	G0

UA 174	98	G0	G0	G1-1,2,5 G2-3	G1-3	G1-2 G2-6
UA 175	98	G0	G0	G0	G0	G0
UA 176	98	G0	G0	G0	G0	G0
UA 177	98-101	G1-1 G2-9	G1-1 G2-4 G3-4	G1-1,2,5 G2-1,2,3 G3-4	G1-1,2 G3-1	G1-1,2,8,9 G2-6 G3-2,3
UA 178	101	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 179	102	G0	G2-6	G1-1 G2-8	G0	G1-1,2 G2-3
UA 180	103	G0	G0	G0	G0	G0
UA 181	103	G0	G0	G0	G0	G0
UA 182	103	G0	G0	G0	G0	G0
UA 183	103/104	G0	G0	G0	G0	G0
UA 184	104	G0	G0	G0	G0	G0
UA 185	104	G0	G0	G0	G0	G0
UA 186	104	G0	G0	G0	G0	G0
UA 187	104	G0	G0	G0	G0	G0
UA 188	105	G0	G0	G1-2	G0	G1-2
UA 189	105	G0	G0	G0	G0	G0
UA 190	105-109	G1-1 G2-1 G3-7	G1-1,2 G2-3,6 G3-4	G1-1,2,5 G2-2,3,7,8 G3-4,5,7	G1-1,2,3,4 G2-1,4,6 G3-1,2,5	G1- 1,2,3,6,7,8 G2-3,6 G3-3,4
UA 191	109	G0	G0	G0	G0	G0
UA 192	109-111	G0	G0	G1-1,2	G1-1	G1-1 G3-4
UA 193	110	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 194	111	G0	G0	G0	G0	G0
UA 195	111	G0	G0	G0	G0	G1-1,2
UA 196	112	G0	G0	G0	G0	G0
UA 197	113	G0	G0	G0	G0	G0
UA 198	113/114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 199	114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 200	114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 201	114	G0	G0	G0	G0	G0
UA 202	114/115	G0	G0	G0	G0	G0
UA 203	115	G0	G0	G0	G0	G0
UA 204	115	G0	G0	G0	G0	G0
UA 205	115	G0	G0	G0	G0	G0
UA 206	115-117	G0	G0	G0	G1-1 G3-1	G3-4
UA 207	116	G0	G0	G0	G0	G0
UA 208	117-119	G0	G0	G0	G0	G0
UA 209	118	G0	G0	G0	G0	G0
UA 210	119	G0	G0	G0	G0	G0

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.1.7. Chamo-me… Galileu Galilei, de Guilherme de Almeida, GdA_G

Unidade de análise		Dimensões da construção da ciência				
		Filosófica	Histórica	Psicológica	Sociológica	
Número	Página				Interna	Interna
UA 1	3 [3]	G1-1 G2-2	G1-1 G2-6 G3-4	G1-1,2	G1-3 G3-1	G1-8 G3-1
UA 2	3	G1-1,4 G2-1,2,3 G3-1,3,5,7,8	G1-1,2,4 G2-1 G3-1	G1-2 G2-3 G3-1,4	G1-6 G3-1	G1-5
UA 3	3	G1-1 G2-1,8 G3-3,7	G1-1 G2-1,5,6	G1-1,2 G2-2,6 G3-1,5	G3-1	G2-4,5 G3-4,6
UA 4	4	G0	G0	G0	G0	G0
UA 5	4 [4]	G0	G0	G0	G0	G0
UA 6	4/5	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 7	5	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 8	5	G0	G0	G1-1	G0	G1-1,2 G2-1
UA 9	5	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1,2 G2-1
UA 10	7	G1-1 G2-1,8,9 G3-2	G2-4,5	G1-1,2,3 G2-1,3,6	G1-1,3 G2-3,5 G3-1	G1-1,2,9 G2-1,4,6
UA 11	7 [6] [8]	G1-1 G2-1,3 G3-5	G1-1	G1-2	G0	G1-2
UA 12	7/9 [9]	G1-1,6 G2-1,2,3 G3-1,5	G1-1 G2-1,3 G3-2	G1-2,5 G2-3	G1-1,6 G3-5	G1-3,6
UA 13	9	G2-2	G1-1	G1-1,5 G2-1	G1-1,2	G1-1,2 G2-1,6
UA 14	9	G0	G0	G1-1,5 G2-1,3	G1-1,2 G3-1	G1-1,2 G2-1,6
UA 15	10	G1-1	G0	G1-1,2,5 G2-1	G0	G1-1
UA 16	10 [10]	G1-1	G1-2 G2-2	G1-1,2,5	G1-3	G1-2,3 G2-6
UA 17	10	G1-1 G2-9	G2-4	G1-1,2 G2-1,3,8 G3-4	G1-1,2,3,7 G2-5 G3-1,7	G1-2 G2-6 G3-4,5
UA 18	10	G0	G0	G1-1	G1-2	G1-2 G2-6
UA 19	10/11 [11]	G3-7	G1-1,3,5 G3-1	G0	G1-3,6	G1-2 G2-6
UA 20	11/12 [12]	G1-1 G2-2,3,8,9 G3-3,4,7,8	G1-1,3,5 G2-1,4,5,6 G3-1,2	G1-2,5 G2-3,6 G3-1	G1-3,6 G2-2,4,5 G3-6	G1-9 G3-5
UA 21	12	G1-1 G2-1,3,8 G3-1,4,5,7,8	G1-3 G2-5	G1-2 G2-6 G3-1	G1-6 G2-2 G3-1	G0
UA 22	13	G0	G0	G1-1 G2-1,2,6	G1-2 G3-2,3	G1-1,2 G2-1,6
UA 23	13	G1-1 G2-1	G0	G1-1,2,5 G2-1	G1-1,2,3 G2-6	G1-2,3 G2-6
UA 24	13/ 14	G0	G1-1 G2-6	G1-1	G0	G0
UA 25	14	G2-8	G2-6	G1-1 G2-6	G1-1 G3-5	G1-2 G3-6
UA 26	14 [14]	G1-1	G1-1,2,4	G1-2,5	G1-3	G1-2,6

		G2-1,2,3 G3-1,5	G2-1,3	G2-3,8	G2-4 G3-1	G2-6 G3-4
UA 27	14	G1-1	G1-2	G1-2	G0	G1-3
UA 28	15 [15]	G1-1 G2-1,2,9	G1-2 G2-1,4	G1-2,5 G2-3	G1-3,6 G2-5	G1-3,7,9 G3-3
UA 29	15	G1-1,4	G0	G1-2,5 G2-7	G0	G1-2,3
UA 30	15	G1-1 G2-9	G2-4 G3-2	G2-3,7	G1-3,6 G2-5 G3-5	G0
UA 31	16	G0	G0	G1-1 G2-1	G0	G1-1
UA 32	16 [16]	G1-1 G2-1,2,3	G1-1	G1-2,5 G2-3,7	G0	G1-1
UA 33	17	G3-4,9	G1-1,3,5 G2-5,6 G3-4	G1-1,2 G2-2,6 G3-1,6	G1-6 G2-2	G2-2,5 G3-1,6
UA 34	17	G2-9 G3-9	G2-4,5,6	G0	G1-3,7 G2-5	G1-9 G2-2 G3-1,6
UA 35	17/18 [18]	G1-1 G2-1,3,8 G3-1,5,8	G1-1,5 G2-1,5	G1-2,5 G2-3,6	G1-6 G2-2,4	G0
UA 36	18	G2-1,3,9 G3-1,5	G1-1 G2-1,4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 37	18	G2-1,3 G3-5	G0	G1-2	G0	G0
UA 38	18/19	G1-1,4 G2-1,3 G3-10	G1-2 G2-6	G1-2,5	G0	G0
UA 39	19	G1-1 G2-1 G3-10	G1-2	G1-2,5 G2-3	G0	G0
UA 40	19 [19]	G1-1,3 G2-1,3 G3-1,5,8,10	G1-1 G2-1,6	G1-2,5	G0	G3-1
UA 41	22 [20/21]	G1-1,4 G2-1,3 G3-1,5	G1-1	G1-2 G1-5 G2-3	G0	G1-2 G2-6
UA 42	22	G1-1 G2-1,8 G3-5,6,7	G1-1,5 G2-5 G3-2	G1-2 G2-6,7 G3-1	G1-4,6 G2-1,2 G3-2,5	G1-2
UA 43	23 [23]	G1-1,4 G3-7	G1-2,3,5	G1-2,5 G2-7	G1-1,4,6 G2-1	G1-3,6,7 G3-3
UA 44	23	G1-1 G2-1,3,9 G3-8	G1-1,5 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3,6 G2-4,5	G1-9
UA 45	24 [24]	G1-1 G2-1,3,8 G3-7,8	G1-1,5 G2-5	G1-2 G2-3,6	G1-6 G2-2,4	G0
UA 46	24	G0	G0	G0	G0	G0
UA 47	25	G1-1 G2-3,8 G3-7	G1-1	G1-2	G1-6	G0
UA 48	25	G2-8 G3-7	G1-1,5 G2-6	G0	G1-6 G2-2	G3-1,6
UA 49	25	G2-8,9	G1-5 G2-4,5,6	G2-3,6	G1-3 G2-3,5 G3-6	G1-9 G2-2,4 G3-6
UA 50	25/26 [26]	G1-1 G2-8 G3-3,8,10	G1-1 G2-2,5,6 G3-4	G1-2 G2-6 G3-1	G2-2 G3-5,6	G1-5 G2-4,7
UA 51	26	G0	G0	G0	G0	G0
UA 52	27	G0	G1-2	G1-1	G0	G1-4
UA 53	27 [27]	G1-1	G1-2,3,5	G1-2,5	G1-6	G1-3,4,6

		G2-1 G3-5				
UA 54	27 [27]	G1-1	G1-2	G1-2 G2-2	G0	G1-3
UA 55	28	G1-1,4 G2-1	G1-2	G1-2,5 G2-3	G0	G1-3,4
UA 56	28	G1-1,4 G3-7	G1-2,3	G1-2,5 G2-3	G1-6	G1-3,4
UA 57	28	G1-1,4,5	G0	G1-1,2,4,5 G2-3,7	G1-1,3,6 G2-2,4 G3-5	G1-2,3,4,5,7
UA 58	28/29	G0	G0	G1-1,2,5 G2-1	G1-1,3,4	G1-2,4,7 G3-3
UA 59	29 [29]	G1-1	G0	G1-1 G1-2,5 G2-1,2,8 G3-4	G1-1,2,3,4 G2-6 G3-1,5	G1-2,4,7,8 G2-6 G3-4
UA 60	30	G1-1	G0	G3-5	G2-6,7	G3-4
UA 61	30	G1-1 G2-2,8 G3-2	G1-1	G2-2 G3-4,6	G1-3 G2-2 G3-1,5	G1-2 G2-6 G3-4
UA 62	30	G0	G0	G1-1	G0	G1-1
UA 63	31 [31]	G1-1 G2-8 G3-4,8	G1-1	G1-2,5 G2-3	G1-3,6 G2-2	G1-4,5
UA 64	31 [32]	G1-1,4 G2-8	G1-1,2 G2-1,2	G1-2,5	G1-6 G2-2	G1-3,4,5
UA 65	32 [33]	G1-1,4 G2-1,3,8,9 G3-7,8	G1-1,5 G2-4	G1-2,5 G2-3,6	G1-3,6 G2-2,5 G3-6	G1-4,5,9 G3-1
UA 66	34 [34]	G1-1 G2-8	G1-1,5	G1-2 G2-6	G2-2	G0
UA 67	34	G1-1 G2-1,3,8 G3-5	G1-1,5 G2-3,5	G1-2	G2-2 G3-4,5	G1-5
UA 68	34/35 [35]	G1-1	G1-1	G1-2	G0	G1-4,5
UA 69	35	G1-1 G2-3,8	G1-1	G1-2,5 G2-6	G2-2	G1-4,5
UA 70	35/36 [36]	G1-1 G2-1,3,8 G3-1,4,5,8	G1-1,5 G2-1,5	G1-2,5 G2-3,6 G3-1	G2-3 G3-6	G0
UA 71	36	G0	G0	G0	G0	G0
UA 72	36/37 [37]	G1-1 G3-10	G0	G1-2	G0	G1-4 G3-1
UA 73	37	G1-1 G3-10	G0	G1-2	G0	G0
UA 74	37 [38]	G1-1,3 G2-1,3,4,6 G3-2,3,4,5,7	G1-1,5 G3-1	G1-2,5 G2-6	G1-6 G2-2 G3-6	G0
UA 75	37/38	G1-1 G2-1,3	G0	G1-2	G0	G0
UA 76	38	G1-1 G2-1 G3-5	G0	G1-2	G0	G0
UA 77	38/39	G1-1 G2-2,9 G3-8	G1-1 G2-4,6 G3-2	G1-2,4,5 G2-3	G1-3,7 G2-5	G1-4,9 G2-6
UA 78	39	G1-1 G2-9	G1-1 G2-4	G1-1 G2-3,4,8 G3-4	G1-3 G2-5 G3-1	G1-2,9 G3-4,5
UA 79	39 [39] [40/41]	G1-1 G2-8 G3-6	G2-5	G2-6	G1-2,4 G2-2,3	G1-2,4,5 G2-4,6 G3-1
UA 80	42	G1-1	G2-6	G0	G1-2,4	G1-2,4

		G2-3,8 G3-6,8			G2-2	
UA 81	42	G2-9 G3-7	G3-2	G2-8 G3-4	G1-1,2,3 G2-2,6 G3-1,4,5	G0
UA 82	42	G1-1,4 G2-9	G0	G3-4	G1-1,2 G3-1,5	G1-2 G3-4
UA 83	43	G1-1	G1-2	G0	G1-1	G1-3
UA 84	43 [43]	G1-1,4 G2-1,8	G1-1,3,5	G1-2	G1-1,6	G0
UA 85	44	G1-1 G2-8	G0	G1-2 G2-6	G2-2	G0
UA 86	44	G1-1,4 G2-1	G1-3	G1-2	G1-6	G0
UA 87	44/45 [44]	G1-1,3 G2-1,3,9 G3-5	G1-1 G2-1,4	G1-2,5 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 88	45 [45]	G1-1,4 G2-9 G3-4,8,9	G1-5 G2-4,5,6 G3-1,4	G1-2 G2-2,3,6 G3-1,5	G1-3 G2-5 G3-6,7	G1-9 G2-2,4,5 G3-5,6
UA 89	46	G1-1 G2-8	G2-6	G1-1,2 G2-6	G0	G1-1 G2-4
UA 90	46	G2-9 G3-4,9	G1-5 G2-4,6	G1-2 G2-3 G3-1	G1-3 G2-2,5 G3-6,7	G1-9 G3-5
UA 91	46/47 [46]	G2-9 G3-4,9	G2-4,6 G3-4	G2-2,3 G3-2,5,7	G1-3 G2-5	G1-2,9 G2-2 G3-6,8
UA 92	47	G0	G0	G0	G0	G1-2
UA 93	47	G2-1,2,8,9 G3-2	G2-4,5,6	G2-3,6	G1-3 G2-3,5 G3-7	G1-9 G2-4 G3-5
UA 94	47 [47]	G1-1,4 G2-1 G3-7	G1-2,3,5	G1-2	G0	G1-3,4
UA 95	48	G2-1,4,9 G3-4	G1-5 G2-4,6 G3-1	G2-2,3 G3-2,7	G1-3 G2-5 G3-6	G1-2,9 G2-2,6 G3-6
UA 96	48	G2-1,9 G3-1,4	G1-5 G2-4	G2-2,3 G3-7	G1-3 G2-5 G3-6	G1-2,9
UA 97	48	G2-8,9	G1-5 G2-4	G2-2,3 G3-2,7	G1-3 G2-2,5	G1-9 G3-5,8
UA 98	49	G2-8,9 G3-4,8	G1-1 G2-4,5 G3-1	G2-3 G3-5	G1-3 G2-5 G3-6,7	G1-9 G3-5
UA 99	49 [49]	G2-8,9 G3-4	G2-4,5,6	G1-3 G2-2,3 G3-1,7,8	G2-5 G3-7	G1-2,9 G3-5,8
UA 100	51 [50]	G1-1 G2-4,9 G3-2,4,9	G1-5 G2-4,5,6 G3-1	G1-2 G2-2,3 G3-1,2,6	G1-3 G2-2,5 G3-6	G1-2,9 G2-2 G3-5,6
UA 101	51/54 [52/53]	G3-3,9	G2-5,6	G1-1,2 G2-2 G3-8	G0	G1-2 G2-2,6 G3-6,8
UA 102	54	G3-3,9	G1-5 G2-5,6 G3-4	G2-2 G3-7	G0	G2-2 G3-1,6,8
UA 103	54 [55]	G0	G0	G1-1 G2-1 G3-6	G0	G1-2 G2-4 G3-8
UA 104	54	G1-1 G2-1,3 G3-9	G2-5,6	G1-1 G2-2,6 G3-1	G1-1,5 G3-2,3	G1-2 G2-4,5,6 G3-6
UA 105	56	G2-8	G1-1	G1-2	G2-2	G0

		G3-8		G2-3,6		
UA 106	56/57 [56]	G2-1,9 G3-1,5	G2-4	G2-3	G1-3 G2-5	G1-9
UA 107	57	G2-1,8 G3-1,8	G1-1,3,5 G3-2	G1-2,5	G1-6 G2-2	G0
UA 108	57	G1-1	G2-4	G2-3	G2-5	G1-2,9 G2-7 G3-6
UA 109	60 [58/59]	G1-1,4 G2-1,2,3,9 G3-1,2,8	G1-1,3,4 G2-4	G1-2 G2-3	G1-3 G2-5	G1-9 G2-7
UA 110	60 [60]	G1-1 G2-9	G2-4,6	G1-1,2,4 G2-1,2,3 G3-2,7	G1-3 G2-5	G1-1,2,9 G2-2 G3-6
UA 111	61	G1-1	G1-1	G1-1,2 G2-3	G0	G0
UA 112	61	G2-1,9	G1-1,2 G2-4	G1-1,2,5 G2-3	G1-6 G2-5	G1-3,9
UA 113	61	G0	G0	G1-1 G2-1	G1-1	G1-1,2

Nota: As unidades de análise são apresentadas pela ordem em que estão nos LDC.

2.2. RESULTADOS GERAIS DA ANÁLISE DOS TEXTOS DOS LDC

NATUREZA E GRAU DE COMPLEXIDADE DOS CONHECIMENTOS METACIENTÍFICOS E RESPETIVOS DESCRITORES

2.2.1. Henriqueta a tartaruga de Darwin, de José Jorge Letria, JJL_D

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	23	**25,56**	29	**38,67**	14	**12,96**	27	**31,40**	18	**21,43**
G1	**G1-1**	19	21,11	12	16,00	21	19,44	3	3,49	17	20,24
	G1-2	1	1,11	1	1,33	22	20,37	2	2,33	9	10,71
	G1-3	2	2,22	1	1,33	1	0,93	14	16,28	0	0,00
	G1-4	0	0,00	0	0,00	1	0,93	1	1,16	0	0,00
	G1-5	0	0,00	1	1,33	7	6,48	1	1,16	0	0,00
	G1-6	0	0,00	-	-	-	-	1	1,16	0	0,00
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	2	2,33	1	1,19
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4,76
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10,71
	Total	22	**24,44**	15	**20,00**	52	**48,15**	24	**27,91**	40	**47,62**
G2	**G2-1**	5	5,56	2	2,67	12	11,11	1	1,16	4	4,76
	G2-2	3	3,33	0	0,00	2	1,85	0	0,00	0	0,00
	G2-3	3	3,33	1	1,33	13	12,04	3	3,49	0	0,00
	G2-4	0	0,00	14	18,67	1	0,93	7	8,14	2	2,38
	G2-5	0	0,00	3	4,00	0	0,00	12	13,95	3	3,57
	G2-6	0	0,00	3	4,00	1	0,93	0	0,00	0	0,00
	G2-7	0	0,00	-	-	1	0,93	0	0,00	0	0,00
	G2-8	5	5,56	-	-	5	4,63	-	-	-	-
	G2-9	13	14,44	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29	**32,22**	23	**30,67**	35	**32,41**	23	**26,74**	9	**10,71**
G3	**G3-1**	1	1,11	1	1,33	5	4,63	6	6,98	0	0,00
	G3-2	1	1,11	2	2,67	0	0,00	0	0,00	1	1,19
	G3-3	5	5,56	0	0,00	2	1,85	0	0,00	1	1,19
	G3-4	2	2,22	5	6,67	0	0,00	0	0,00	7	8,33
	G3-5	2	2,22	-	-	0	0,00	0	0,00	5	5,95
	G3-6	0	0,00	-	-	0	0,00	1	1,16	0	0,00
	G3-7	1	1,11	-	-	0	0,00	5	5,81	1	1,19
	G3-8	0	0,00	-	-	0	0,00	0	0,00	2	2,38
	G3-9	3	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	1	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	16	**17,78**	8	**10,67**	7	**6,48**	12	**13,95**	17	**20,24**
n		*90*	***100,00***	*75*	***100,00***	*108*	***100,00***	*86*	***100,00***	*84*	***100,00***

2.2.2. Galileu à luz de uma estrela, de José Jorge Letria, JJL_G

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	27	**18,75**	37	**29,13**	22	**13,58**	46	**42,20**	26	**16,77**
G1	**G1-1**	30	20,83	21	16,54	11	6,79	5	4,59	9	5,81
	G1-2	0	0,00	11	8,66	48	29,63	4	3,67	22	14,19
	G1-3	1	0,69	1	0,79	1	0,62	16	14,68	10	6,45
	G1-4	3	2,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	2,58
	G1-5	0	0,00	1	0,79	9	5,56	2	1,83	4	2,58
	G1-6	1	0,69	-	-	-	-	5	4,59	1	0,65
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	1	0,92	2	1,29
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,65
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	7	4,52
	Total	35	**24,31**	34	**26,77**	69	**42,59**	33	**30,28**	60	**38,71**
G2	**G2-1**	7	4,86	4	3,15	6	3,70	0	0,00	3	1,94
	G2-2	5	3,47	4	3,15	5	3,09	1	0,92	12	7,74
	G2-3	9	6,25	2	1,57	17	10,49	8	7,34	1	0,65
	G2-4	0	0,00	8	6,30	0	0,00	1	0,92	6	3,87
	G2-5	0	0,00	19	14,96	0	0,00	8	7,34	4	2,58
	G2-6	0	0,00	9	7,09	14	8,64	0	0,00	5	3,23
	G2-7	0	0,00	-	-	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	G2-8	19	13,19	-	-	3	1,85	-	-	-	-
	G2-9	9	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	49	**34,03**	46	**36,22**	45	**27,78**	18	**16,51**	31	**20,00**
G3	**G3-1**	2	1,39	2	1,57	11	6,79	4	3,67	4	2,58
	G3-2	0	0,00	2	1,57	4	2,47	0	0,00	0	0,00
	G3-3	12	8,33	1	0,79	2	1,23	1	0,92	0	0,00
	G3-4	3	2,08	5	3,94	0	0,00	0	0,00	5	3,23
	G3-5	7	4,86	-	-	0	0,00	2	1,83	7	4,52
	G3-6	0	0,00	-	-	7	4,32	2	1,83	19	12,26
	G3-7	1	0,69	-	-	2	1,23	3	2,75	0	0,00
	G3-8	5	3,47	-	-	0	0,00	0	0,00	3	1,94
	G3-9	3	2,08	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	33	**22,92**	10	**7,87**	26	**16,05**	12	**11,01**	38	**24,52**
n		*144*	***100,00***	*127*	***100,00***	*162*	***100,00***	*109*	***100,00***	*155*	***100,00***

2.2.3. Chamo-me… Charles Darwin, de Lluís Cugota, LC_D

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	27	**11,07**	43	**26,71**	11	**4,472**	41	**20,40**	19	**13,97**
G1	**G1-1**	43	17,62	32	19,88	44	17,89	11	5,47	13	9,56
	G1-2	3	1,23	0	0,00	57	23,17	3	1,49	41	30,15
	G1-3	10	4,10	9	5,59	0	0,00	35	17,41	0	0,00
	G1-4	2	0,82	2	1,24	2	0,81	4	1,99	4	2,94
	G1-5	0	0,00	5	3,11	33	13,41	0	0,00	0	0,00
	G1-6	0	0,00	-	-	-	-	16	7,96	0	0,00
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	5	2,49	0	0,00
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,00
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	28	20,59
	Total	58	**23,77**	48	**29,81**	136	**55,28**	74	**36,82**	86	**63,24**
G2	**G2-1**	27	11,07	1	0,62	8	3,25	3	1,49	3	2,21
	G2-2	10	4,10	0	0,00	10	4,07	9	4,48	0	0,00
	G2-3	7	2,87	0	0,00	45	18,29	8	3,98	0	0,00
	G2-4	4	1,64	35	21,74	1	0,41	15	7,46	6	4,41
	G2-5	2	0,82	11	6,83	0	0,00	33	16,42	8	5,88
	G2-6	1	0,41	3	1,86	11	4,47	0	0,00	1	0,74
	G2-7	1	0,41	-	-	5	2,03	0	0,00	0	0,00
	G2-8	11	4,51	-	-	5	2,03	-	-	-	-
	G2-9	33	13,52	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	96	**39,34**	50	**31,06**	85	**34,55**	68	**33,83**	18	**13,24**
G3	**G3-1**	8	3,28	7	4,35	8	3,25	0	0,00	2	1,47
	G3-2	1	0,41	9	5,59	1	0,41	0	0,00	0	0,00
	G3-3	17	6,97	0	0,00	1	0,41	2	1,00	0	0,00
	G3-4	5	2,05	4	2,48	0	0,00	0	0,00	1	0,74
	G3-5	11	4,51	-	-	3	1,22	4	1,99	7	5,15
	G3-6	1	0,41	-	-	0	0,00	4	1,99	2	1,47
	G3-7	9	3,69	-	-	1	0,41	8	3,98	0	0,00
	G3-8	10	4,10	-	-	0	0,00	0	0,00	1	0,74
	G3-9	1	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	63	**25,82**	20	**12,42**	14	**5,69**	18	**8,96**	13	**9,56**
n		*244*	***100,00***	*161*	***100,00***	*246*	***100,00***	*201*	***100,00***	*136*	***100,00***

2.2.4. Chamo-me… Marie Curie, de Lluís Cugota, LC_{MC}

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	Descritor	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
G0	**-**	45	**16,85**	81	**41,12**	29	**9,831**	44	**15,02**	44	**19,47**
G1	**G1-1**	57	21,35	40	20,30	47	15,93	48	16,38	52	23,01
	G1-2	0	0,00	5	2,54	66	22,37	16	5,46	39	17,26
	G1-3	9	3,37	15	7,61	2	0,68	25	8,53	2	0,88
	G1-4	13	4,87	0	0,00	0	0,00	44	15,02	4	1,77
	G1-5	1	0,37	5	2,54	36	12,20	1	0,34	2	0,88
	G1-6	4	1,50	-	-	-	-	19	6,48	0	0,00
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	6	2,05	0	0,00
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	17	7,52
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,44
	Total	84	**31,46**	65	**32,99**	151	**51,19**	159	**54,27**	117	**51,77**
G2	**G2-1**	27	10,11	5	2,54	23	7,80	21	7,17	0	0,00
	G2-2	4	1,50	3	1,52	16	5,42	5	1,71	0	0,00
	G2-3	14	5,24	7	3,55	15	5,08	0	0,00	9	3,98
	G2-4	5	1,87	3	1,52	5	1,69	17	5,80	0	0,00
	G2-5	1	0,37	2	1,02	1	0,34	4	1,37	0	0,00
	G2-6	0	0,00	9	4,57	1	0,34	6	2,05	15	6,64
	G2-7	1	0,37	-	-	26	8,81	0	0,00	1	0,44
	G2-8	1	0,37	-	-	9	3,05	-	-	-	-
	G2-9	12	4,49	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	65	**24,34**	29	**14,72**	96	**32,54**	53	**18,09**	25	**11,06**
G3	**G3-1**	4	1,50	1	0,51	0	0,00	16	5,46	5	2,21
	G3-2	2	0,75	7	3,55	1	0,00	7	2,39	14	6,19
	G3-3	4	1,50	1	0,51	0	0,00	1	0,34	0	0,00
	G3-4	0	0,00	13	6,60	11	3,73	1	0,34	7	3,10
	G3-5	14	5,24	-	-	2	0,68	10	3,41	0	0,00
	G3-6	1	0,37	-	-	0	0,00	0	0,00	14	6,19
	G3-7	43	16,10	-	-	2	0,68	2	0,68	0	0,00
	G3-8	3	1,12	-	-	3	1,02	0	0,00	0	0,00
	G3-9	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	2	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	73	**27,34**	22	**11,17**	19	**6,44**	37	**12,63**	40	**17,70**
n		*267*	***100,00***	*197*	***100,00***	*295*	***100,00***	*293*	***100,00***	*226*	***100,00***

2.2.5. Génios do Mundo – Galileu, de Margarida Fonseca Santos, MFS_G

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	216	**54,96**	217	**57,26**	207	**55,8**	227	**58,81**	213	**59,33**
G1	**G1-1**	36	9,16	27	7,12	14	3,77	8	2,07	7	1,95
	G1-2	0	0,00	13	3,43	41	11,05	8	2,07	22	6,13
	G1-3	0	0,00	11	2,90	3	0,81	32	8,29	6	1,67
	G1-4	5	1,27	0	0,00	0	0,00	4	1,04	7	1,95
	G1-5	3	0,76	13	3,43	11	2,96	1	0,26	3	0,84
	G1-6	0	0,00	-	-	-	-	16	4,15	2	0,56
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	2	0,52	0	0,00
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,00
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	22	6,13
	Total	44	**11,20**	64	**16,89**	69	**18,60**	71	**18,39**	69	**19,22**
G2	**G2-1**	15	3,82	11	2,90	4	1,08	1	0,26	2	0,56
	G2-2	6	1,53	6	1,58	14	3,77	13	3,37	6	1,67
	G2-3	6	1,53	3	0,79	28	7,55	10	2,59	0	0,00
	G2-4	4	1,02	26	6,86	0	0,00	4	1,04	7	1,95
	G2-5	1	0,25	13	3,43	1	0,27	22	5,70	8	2,23
	G2-6	1	0,25	16	4,22	10	2,70	1	0,26	13	3,62
	G2-7	1	0,25	-	-	1	0,27	0	0,00	0	0,00
	G2-8	11	2,80	-	-	7	1,89	-	-	-	-
	G2-9	26	6,62	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	71	**18,07**	75	**19,79**	65	**17,52**	51	**13,21**	36	**10,03**
G3	**G3-1**	9	2,29	8	2,11	12	3,23	11	2,85	6	1,67
	G3-2	0	0,00	1	0,26	2	0,54	2	0,52	0	0,00
	G3-3	5	1,27	3	0,79	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	G3-4	5	1,27	11	2,90	3	0,81	1	0,26	8	2,23
	G3-5	4	1,02	-	-	2	0,54	5	1,30	7	1,95
	G3-6	1	0,25	-	-	1	0,27	10	2,59	14	3,90
	G3-7	17	4,33	-	-	10	2,70	7	1,81	0	0,00
	G3-8	13	3,31	-	-	0	0,00	1	0,26	6	1,67
	G3-9	7	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	1	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	62	**15,78**	23	**6,07**	30	**8,09**	37	**9,59**	41	**11,42**
n		*393*	***100,00***	*379*	***100,00***	*371*	***100,00***	*386*	***100,00***	*359*	***100,00***

2.2.6. Génios do Mundo – Marie Curie, de Margarida Fonseca Santos, MFS_{MC}

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	163	**58,63**	178	**69,53**	140	**39,66**	155	**48,29**	152	**52,41**
G1	**G1-1**	37	13,31	25	9,77	39	11,05	34	10,59	36	12,41
	G1-2	2	0,72	6	2,34	45	12,75	6	1,87	30	10,34
	G1-3	6	2,16	5	1,95	1	0,28	13	4,05	3	1,03
	G1-4	10	3,60	0	0,00	0	0,00	28	8,72	1	0,34
	G1-5	1	0,36	4	1,56	23	6,52	1	0,31	1	0,34
	G1-6	2	0,72	-	-	-	-	9	2,80	1	0,34
	G1-7	2	0,72	-	-	-	-	3	0,93	1	0,34
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2,76
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,34
	Total	60	**21,58**	40	**15,63**	108	**30,59**	94	**29,28**	82	**28,28**
G2	**G2-1**	6	2,16	2	0,78	14	3,97	16	4,98	0	0,00
	G2-2	3	1,08	2	0,78	16	4,53	5	1,56	0	0,00
	G2-3	3	1,08	2	0,78	22	6,23	0	0,00	9	3,10
	G2-4	1	0,36	6	2,34	0	0,00	11	3,43	0	0,00
	G2-5	0	0,00	1	0,39	0	0,00	4	1,25	0	0,00
	G2-6	0	0,00	6	2,34	0	0,00	4	1,25	11	3,79
	G2-7	0	0,00	-	-	26	7,37	0	0,00	1	0,34
	G2-8	1	0,36	-	-	10	2,83	-	-	-	-
	G2-9	9	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23	**8,27**	19	**7,42**	88	**24,93**	40	**12,46**	21	**7,24**
G3	**G3-1**	0	0,00	1	0,39	0	0,00	16	4,98	2	0,69
	G3-2	0	0,00	4	1,56	0	0,00	6	1,87	7	2,41
	G3-3	3	1,08	1	0,39	0	0,00	3	0,93	2	0,69
	G3-4	0	0,00	13	5,08	12	3,40	0	0,00	12	4,14
	G3-5	2	0,72	-	-	3	0,85	7	2,18	0	0,00
	G3-6	0	0,00	-	-	0	0,00	0	0,00	12	4,14
	G3-7	24	8,63	-	-	1	0,28	0	0,00	0	0,00
	G3-8	2	0,72	-	-	1	0,28	0	0,00	0	0,00
	G3-9	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	1	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	32	**11,51**	19	**7,42**	17	**4,82**	32	**9,97**	35	**12,07**
n		*278*	***100,00***	*256*	***100,00***	*353*	***100,00***	*321*	***100,00***	*290*	***100,00***

2.2.7. Chamo-me… Galileu Galilei, de Guilherme de Almeida, GdA_G

Grau de Complexidade		Dimensões da construção da ciência									
		Filosofia		Histórica		Psicológica		Sociologia			
								Interna		Externa	
Grau	**Descritor**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**	**f**	**%**
G0	**-**	20	**5,54**	31	**12,60**	11	**3,63**	37	**14,34**	27	**10,34**
G1	**G1-1**	69	19,11	42	17,07	33	10,89	17	6,59	15	5,75
	G1-2	0	0,00	17	6,91	68	22,44	11	4,26	37	14,18
	G1-3	3	0,83	12	4,88	2	0,66	36	13,95	16	6,13
	G1-4	16	4,43	3	1,22	3	0,99	6	2,33	17	6,51
	G1-5	1	0,28	26	10,57	33	10,89	1	0,39	10	3,83
	G1-6	1	0,28	-	-	-	-	26	10,08	4	1,53
	G1-7	0	0,00	-	-	-	-	3	1,16	5	1,92
	G1-8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,77
	G1-9	-	-	-	-	-	-	-	-	26	9,96
	Total	90	**24,93**	100	**40,65**	139	**45,87**	100	**38,76**	132	**50,57**
G2	**G2-1**	40	11,08	12	4,88	14	4,62	2	0,78	6	2,30
	G2-2	12	3,32	3	1,22	17	5,61	26	10,08	10	3,83
	G2-3	26	7,20	3	1,22	43	14,19	5	1,94	0	0,00
	G2-4	3	0,83	28	11,38	1	0,33	6	2,33	10	3,83
	G2-5	0	0,00	22	8,94	0	0,00	28	10,85	4	1,53
	G2-6	1	0,28	26	10,57	24	7,92	4	1,55	18	6,90
	G2-7	0	0,00	-	-	6	1,98	1	0,39	3	1,15
	G2-8	31	8,59	-	-	5	1,65	-	-	-	-
	G2-9	29	8,03	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	142	**39,34**	94	**38,21**	110	**36,30**	72	**27,91**	51	**19,54**
G3	**G3-1**	13	3,60	8	3,25	13	4,29	13	5,04	9	3,45
	G3-2	6	1,66	7	2,85	5	1,65	3	1,16	0	0,00
	G3-3	7	1,94	0	0,00	0	0,00	2	0,78	3	1,15
	G3-4	14	3,88	6	2,44	7	2,31	2	0,78	8	3,07
	G3-5	18	4,99	-	-	5	1,65	11	4,26	10	3,83
	G3-6	3	0,83	-	-	4	1,32	12	4,65	15	5,75
	G3-7	15	4,16	-	-	7	2,31	6	2,33	0	0,00
	G3-8	18	4,99	-	-	2	0,66	0	0,00	6	2,30
	G3-9	9	2,49	-	-	-	-	-	-	-	-
	G3-10	6	1,66	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	109	**30,19**	21	**8,54**	43	**14,19**	49	**18,99**	51	**19,54**
n		*361*	***100,00***	*246*	***100,00***	*303*	***100,00***	*258*	***100,00***	*261*	***100,00***

APÊNDICE 3

Termos de consentimento livre e informado

3.1. FUTURA PROFESSORA E SEU PAR PEDAGÓGICO

Termo de Consentimento Livre e Informado

Gostaríamos de convidá-lo/la a participar na investigação intitulada *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, que tem como objetivo analisar os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores do 1.º ciclo do ensino básico.

A investigação integra dois estudos. O estudo I é subordinado à análise da mensagem veiculada por livros de divulgação científica e o estudo II, para o qual solicitamos a sua colaboração, é desenvolvido com o propósito de avaliar um programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica para crianças enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica em contextos educativos formais. O estudo II, de natureza predominantemente qualitativa, consistirá na análise de conteúdo de entrevistas e de questionários aplicados aos participantes no estudo e das sessões do programa de formação, bem como da observação realizada pela investigadora. Algumas das atividades necessárias ao seu desenvolvimento serão gravadas em suporte áudio.

A sua participação no estudo II é voluntária, podendo retirar-se em qualquer momento. A informação obtida será estritamente confidencial e a sua identidade não será revelada. Caso concorde com as considerações apresentadas, solicitamos que assine este "Termo de Consentimento" no local indicado abaixo.

- -

Eu, ____, estudante do 2.º ano do curso de Mestrado em Educação de Infância e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, após ser esclarecida e concordar com os objetivos e as condições da realização da investigação *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, declaro que aceito participar nas atividades necessárias ao seu desenvolvimento, inclusive nas que forem gravadas em suporte áudio permitindo, também, que os resultados sejam divulgados sem a menção do meu nome enquanto participante.

Assinatura: ____Data: ___ / ___ / _______

3.2. PROFESSORA FORMADORA DO CURSO DE FORMAÇÃO

Termo de Consentimento Livre e Informado

Gostaríamos de convidá-lo/la a participar na investigação intitulada *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, que tem como objetivo analisar os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores do 1.º ciclo do ensino básico.

A investigação integra dois estudos. O estudo I é subordinado à análise da mensagem veiculada por livros de divulgação científica e o estudo II, para o qual solicitamos a sua colaboração, é desenvolvido com o propósito de avaliar um programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica para crianças enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica em contextos educativos formais. O estudo II, de natureza predominantemente qualitativa, consistirá na análise de conteúdo de entrevistas e de questionários aplicados aos participantes no estudo e das sessões do programa de formação, bem como da observação realizada pela investigadora. Algumas das atividades necessárias ao seu desenvolvimento serão gravadas em suporte áudio.

A sua participação no estudo II é voluntária, podendo retirar-se em qualquer momento. A informação obtida será estritamente confidencial e a sua identidade não será revelada. Caso concorde com as considerações apresentadas, solicitamos que assine este “Termo de Consentimento” no local indicado abaixo.

- -

Eu, ____, docente da Escola Superior de Educação de Castelo Branco, após ser esclarecida e concordar com os objetivos e as condições da realização da investigação *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, declaro que aceito participar nas atividades necessárias ao desenvolvimento do programa de formação, inclusive nas que forem gravadas em suporte áudio permitindo, também, que os resultados sejam divulgados sem a menção do meu nome enquanto participante.

Assinatura: ____ Data: ___ / ___ / _______

3.3. PROFESSORA TITULAR DE TURMA/ORIENTADORA COOPERANTE

Termo de Consentimento Livre e Informado

Gostaríamos de convidá-lo/la a participar na investigação intitulada *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, que tem como objetivo analisar os contributos da mensagem veiculada pelos livros de divulgação científica na promoção da literacia científica em crianças e de que forma pode essa mensagem ser aproveitada pelos professores do 1.º ciclo do ensino básico.

A investigação integra dois estudos. O estudo I é subordinado à análise da mensagem veiculada por livros de divulgação científica e o estudo II, para o qual solicitamos a sua colaboração, é desenvolvido com o propósito de avaliar um programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica para crianças enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem promotores da sua literacia científica em contextos educativos formais. O estudo II, de natureza predominantemente qualitativa, consistirá na análise de conteúdo de entrevistas e de questionários aplicados aos participantes no estudo e das sessões do programa de formação, bem como na implementação de uma proposta didática em sala de aula. Algumas das atividades serão gravadas em suporte áudio.

A sua participação no estudo II é voluntária, podendo retirar-se em qualquer momento. A informação obtida será estritamente confidencial e a sua identidade não será revelada. Caso concorde com as considerações apresentadas, solicitamos que assine este “Termo de Consentimento” no local indicado abaixo.

- -

Eu, ____, professora do 1.º CEB e orientadora cooperante da estudante do 2.º ano do curso de Mestrado em Educação de Infância e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico participante no estudo, após ser esclarecida e concordar com os objetivos e as condições da realização da investigação *Os livros de divulgação científica: contributos para a melhoria da literacia científica em crianças - um estudo no 1.º ciclo do ensino básico*, declaro que aceito participar nas atividades necessárias ao seu desenvolvimento, inclusive nas que forem gravadas em suporte áudio permitindo, também, que os resultados sejam divulgados sem a menção do meu nome ou dos meus alunos enquanto participantes.

Assinatura: ____Data: ___ / ___ / _______

APÊNDICE 4

Guiões das entrevistas aplicados aos participantes

4.1. GUIÃO DE ENTREVISTA AO(À) PROFESSOR(A) FORMADOR(A)

I. Questões gerais sobre a profissão e o percurso profissional do(a) professor(a) formador(a)

Finalidade: *Caracterizar a profissão e o percurso profissional do(a) professor(a) formador(a).*

Vamos falar de alguns aspetos relacionados com a sua profissão e com o seu percurso profissional.

1. É professor(a) há quantos anos? Sempre foi professor(a)?

2. É professor(a) do ensino superior/Escola Superior de Educação há quantos anos?

3. É formador(a) de professores desde que está na Escola Superior de Educação?

4. Tem desenvolvido outro tipo de atividades relacionadas com o ensino, mas que não se inserem na formação de professores?

Se não: Porquê?

Se sim: Quais?

Nota para a investigadora: Explorar a questão de modo a obter dados pormenorizados sobre tais atividades (conteúdo; pessoas ou entidades envolvidas; duração; tipo de atividades - palestras, encontros, intercâmbio cultural entre escolas...). Prolongar a questão de modo a obter dados relacionados não só com as atividades em que tem estado envolvida, mas também com a forma como têm sido desenvolvidas.

Objetivo das questões 1 a 4: Caracterizar o percurso profissional do(a) professor(a) formador(a).

5. O que é para si "Ser professor"?

6. Quais as alterações que mais gostaria de ver implementadas no ensino? Justifique.

Objetivos das questões 5 e 6:

(a) Identificar as conceções do(a) professor(a) formador(a) sobre a profissão de professor;

(b) Conhecer as alterações que o(a) professor(a) formador(a) mais gostaria de ver implementadas no ensino.

7. As alterações sociais, políticas e culturais influenciaram o seu percurso profissional?

Nota para a investigadora: Deverão ser explorados exemplos de alterações políticas, sociais e culturais, relacionadas com situações nacionais e/ou internacionais. Como exemplos de alterações sociais, culturais e políticas, podem ser referidas reestruturações diversas no campo da educação, alterações da sociedade num mundo cada vez mais global, o processo de Bolonha, ….

Se não: Porquê?

Se sim: Como?

***Nota para a investigadora**:* Explorar a resposta no sentido de saber a opinião do(a) professor(a) formador(a) quanto às reformas do sistema educativo pelas quais tem passado.

Objetivo da questão 7: Identificar causas/razões que levaram a alterações no percurso profissional do(a) professor(a) formador(a).

8. Durante o seu percurso profissional participou em atividades/projetos no âmbito da promoção da literacia científica fora do contexto escolar?

8.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) formador(a) respondeu não, passar à questão 9).

Se sim: Quais?

8.2. Que aspeto, ou aspetos, destaca da sua participação nessas atividades/projetos? Porquê? Pode dar alguns exemplos?

9. Durante o seu percurso profissional explorou, em alguma situação, livros de divulgação científica?

9.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) formador(a) respondeu não, passar ao grupo II).

Se sim: Quais?

9.2. Como foi feita a exploração?

Objetivo das questões 8 e 9: Identificar o envolvimento do(a) professor(a) formador(a) em atividades no âmbito da educação não formal/informal e de exploração de livros de divulgação científica durante o seu percurso profissional.

II. Questões sobre a formação académica (científica e pedagógica) do(a) professor(a) formador(a)

Finalidade: *Caracterizar a formação académica (científica e pedagógica) do(a) professor(a) formador(a).*

Vamos centrar-nos agora na sua formação académica (científica e pedagógica).

1. Em relação às ciências da natureza, qual a sua formação científica de base?

2. Em relação às ciências da educação, qual a sua formação pedagógica de base?

3. Quais as razões que o(a) levaram a fazer essa formação científica? E essa formação pedagógica?

Nota para a investigadora: Explorar as questões 1, 2 e 3 de modo a ficarem claras quais as formações científica e pedagógica do(a) professor(a) formador(a) e qual a razão dessas formações.

Objetivos das questões 1 a 3:

(a) Caracterizar a formação académica (científica e pedagógica) do(a) professor(a) formador(a);

(b) Identificar as razões que levaram o(a) professor(a) formador(a) a realizar essa formação.

4. Ao longo do seu percurso profissional:

4.1. Como formando(a), qual o tipo de formação que privilegia (teórica/prática, pedagógica/científica, informação/investigação/investigação-ação)? Porquê?

4.2. Como formador(a), qual o tipo de formação que privilegia (teórica/prática, pedagógica/científica, informação/investigação/investigação)? Porquê?

Nota para a investigadora: Indagar o(a) professor(a) formador(a) sobre as razões que o(a) levam a privilegiar determinado tipo de formação em detrimento de outros tipos de formação.

Objetivo da questão 4: Conhecer a formação que o(a) professor(a) formador(a) privilegia, enquanto formando e enquanto formador, e as razões que o(a) levam a privilegiar esse tipo de formação.

III. Questões sobre o programa de formação concetualizado e planificado pelo(a) professor(a) formador(a)

Finalidade: *Conhecer os princípios que orientaram a concetualização e a implementação do programa de formação.*

Vamos agora falar sobre o programa de formação que concetualizou e planificou.

1. Quais foram os princípios centrais que teve em consideração na elaboração do plano de formação? Porquê?

2. Como está a pensar concretizar o plano de formação que concetualizou e planificou?

3. Tendo em vista o desenvolvimento profissional do(a) futuro(a) professor(a) do 1.º ciclo do ensino básico, que aspetos considera essenciais ter em conta? Justifique.

Objetivo das questões 1 a 3*:* Conhecer o modelo e o ambiente global do programa de formação que o(a) professor(a) formador(a) concetualizou e planificou.

4. Que tipo de comunicação pretende promover com o(a) futuro(a) professor(a)? Será uma comunicação aberta ou uma comunicação mais fechada, mais baseada nas suas intervenções? Justifique.

5. Quando o(a) futuro(a) professor(a) não fizer o que lhe solicita, como o(a) chamará à atenção? Justifique.

6. Quando lecionar a formação, como vai organizar o espaço da sala? Justifique.

***Objetivos das questões 4 a 6**:* Caracterizar a prática pedagógica reguladora que o(a) professor(a) formador(a) pretende desenvolver durante o programa de formação quanto às regras hierárquicas e à organização e utilização do espaço da sala da formação.

7. Em relação à sua prática pedagógica instrucional:

7.1. O(a) futuro(a) professor(a) ajudará na escolha dos assuntos a tratar e dos recursos a utilizar ou todos os assuntos e todos os recursos serão previamente selecionados por si? Justifique.

7.2. O(a) futuro(a) professor(a) disporá do tempo que necessitar para finalizar as suas tarefas ou terá marcado um tempo fixo para a sua execução? Justifique.

7.3. O(a) futuro(a) professor(a) terá de seguir a ordem das atividades previamente estabelecida ou poderá ter a possibilidade de alterar essa ordem? Justifique.

7.4. Quando o(a) futuro(a) professor(a) realizar tarefas no âmbito da formação, explicitar-lhe-á o *que* tem que fazer e *como* tem que fazer ou isso ficará ao critério do(a) futuro(a) professor(a)? Justifique.

***Objetivo da questão 7**:* Caracterizar a prática pedagógica instrucional que o(a) professor(a) formador(a) pretende desenvolver durante o programa de formação quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação).

8. Relativamente aos recursos que vai utilizar durante as sessões de formação:

8.1. Que recursos vai privilegiar:

(a) livros selecionados por si. Quais (por exemplo, …)?

(b) material e equipamento de laboratório. Qual (por exemplo, …)?

(c) materiais trazidos pelo(a) futuro(a) professor(a). Quais (por exemplo, …)?

(d) outros. Quais (livros de divulgação científica, jornais, pesquisa na *Internet*, …)?

8.2. Como pensa explorar esses recursos (leituras, discussão, trabalho de laboratório, discussão de artigos de jornal/revista, …)?

***Objetivos da questão 8**:*

(a) Identificar os recursos que o(a) professor(a) formador(a) vai privilegiar no programa de formação;

(b) Conhecer as estratégias que o(a) professor(a) formador(a) pretende utilizar para explorar os recursos didáticos no programa de formação.

9. Relativamente aos livros de divulgação científica:

9.1. Considera os livros que pensa utilizar na formação bons livros de divulgação científica? Porquê?

9.2. Quais os critérios que considera fundamentais na seleção de livros de divulgação científica?

9.3. Qual a sua opinião sobre a utilização desses livros de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem das ciências dos seus alunos/futuros professores?

9.3.1. Se a opinião for negativa: Porquê (complexidade dos conteúdos científicos envolvidos; exigência de um trabalho intensivo/grande dispêndio de tempo; dificuldade em promover o envolvimento de todos os alunos/futuros professores; …)?

Se a opinião for positiva: Porquê (aumento do interesse pelas ciências/temas; construção de novos conhecimentos; complemento às aprendizagens da escola; despertar da vontade de saber mais; …)?

***Objetivos da questão 9**:* Conhecer a opinião do(a) professor(a) formador(a) sobre os livros de divulgação científica, que caraterísticas valoriza e qual o seu potencial tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos/futuros professores.

IV. Questões sobre as ciências, a sua natureza e o seu ensino

Finalidade: *Conhecer as conceções do(a) professor(a) formador(a) sobre as ciências, a sua natureza e o seu ensino.*

Vamos agora focar-nos nas suas conceções sobre a educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica no ensino das ciências e da sua natureza.

1. O que pensa da importância atribuída, no 1.º ciclo do ensino básico, aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos outros conteúdos do estudo do meio e das outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa e expressões)? E em relação ao ensino experimental das ciências? Justifique.

2. Como formador(a), contempla assuntos da natureza da ciência?

2.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) formador(a) respondeu não, passar à questão 3).

Se sim: Quais?

2.2. Como faz a sua exploração?

3. Ainda como formador(a) e em relação ao ensino das ciências e da sua natureza e à sua didática:

3.1. Explora os conhecimentos de forma interligada ou de forma isolada? Justifique.

3.2. Procura relacionar os assuntos que leciona com os de outras áreas disciplinares ou trata-os separadamente? Porquê?

3.3. Procura relacionar os assuntos de ciências e da didática com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos/futuros professores? Porquê?

Nota para a investigadora: Se for respondido de forma interligada/relacionada, explorar a resposta de forma a que sejam dados exemplos.

Objetivos das questões 1 a 3:

(a) Conhecer as conceções do(a) professor(a) formador(a) em relação ao ensino das ciências e da sua natureza, em particular no 1.º ciclo do ensino básico;

(b) Caracterizar a modalidade de prática pedagógica instrucional valorizada pelo(a) professor(a) formador(a) quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico).

4. Gostava ainda de ouvir a sua opinião sobre a importância dos contextos não formais/informais de aprendizagem e até que ponto a escola os pode aproveitar tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos/futuros professores.

Objetivos da questão 4:

(a) Conhecer as conceções do(a) professor(a) formador(a) em relação ao potencial dos contextos não formais/informais tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos/futuros professores;

(b) Conhecer a opinião do(a) professor(a) formador(a) em relação ao aproveitamento, pela escola, dos contextos não formais/informais tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos/futuros professores.

4.2. GUIÕES DAS ENTREVISTAS ADMINISTRADAS AO(À) FUTURO(A) PROFESSOR(A) E AO SEU PAR PEDAGÓGICO

4.2.1. Primeira entrevista

I. Questões sobre o(a) futuro(a) professor(a) e o seu percurso académico

Finalidade: *Caracterizar o(a) futuro(a) professor(a) e o seu percurso académico.*

Vamos começar por falar um pouco sobre si e sobre o seu percurso académico.

1. Qual é a sua idade?

2. Gosta de ler?

Se não: Porquê?

Se sim: Que tipo de livros lê?

3. Qual e como foi o seu percurso académico até à entrada no ensino superior?

Nota para a investigadora: Curso de Ciências e Tecnologias/Curso de Línguas e Humanidades; Opções específicas de Física + Química/Biologia + Geologia/Geometria Descritiva/Psicologia/Aplicações Informáticas.

4. Quais foram as unidades curriculares do curso de licenciatura em Educação Básica e do 1.º ano do curso de mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico que mais a marcaram? Porquê?

Objetivo das questões 1, 2, 3 e 4*:* Caracterizar o(a) futuro(a) professor(a), quer pessoalmente, quer ao nível do seu percurso académico.

5. Ao longo do seu percurso escolar no ensino superior e como futuro(a) professor(a) do 1.º ciclo do ensino básico, tem vindo a alterar as suas ideias quanto aos assuntos que ensinará e/ou quanto a como os ensinará?

5.1. Se não: Porquê?

Se sim: Em que aspetos alterou as suas ideias?

5.2. O que, ou quem, foi responsável por tais alterações?

Objetivo da questão 5*:* Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas conceções de ensino e aprendizagem do(a) futuro(a) professor(a) e no seu modo de ver a prática pedagógica ao longo da sua formação.

6. Considera que a formação obtida no ensino superior lhe permitiu adquirir e desenvolver conhecimentos e processos científicos? E conhecimentos sobre a forma como a ciência se constrói e evolui?

7. Sente que a formação que adquiriu em ciências lhe vai permitir desenvolver um bom trabalho com os seus futuros alunos? Porquê?

8. Durante a sua formação foram desenvolvidos conteúdos/estratégias no âmbito da educação não formal/informal e da sua inter-relação com a educação formal? Quais?

***Objetivo das questões 6 a 8**:* Identificar a formação do(a) futuro(a) professor(a) ministrada no ensino superior no âmbito do ensino das ciências.

II. Questões sobre a modalidade de prática pedagógica valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a)

Finalidade: *Caracterizar a modalidade de prática pedagógica valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a).*

Vamos agora falar sobre a forma como pensa vir a lecionar as suas aulas.

1. Como pensa organizar o espaço da sala de aula (mesas dos alunos em filas, em grupos, em U; mesa do professor separada ou não das mesas dos alunos)? Justifique.

2. Considera que os alunos se devem poder movimentar na sala de aula à sua vontade ou devem restringir-se a um espaço previamente determinado? Porquê?

3. Quando os alunos trabalharem em grupo, como pensa organizar os grupos (classe social, género, etnia, aproveitamento)? Justifique.

***Objetivo das questões 1 a 3**:* Caracterizar a prática pedagógica reguladora valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a) quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.

4. Como considera que deve ser a relação professor-aluno durante os tempos letivos:

4.1. Considera que, nas aulas, os alunos devem ajudar a escolher os assuntos a tratar e os recursos a utilizar ou considera que deve ser o professor a selecionar todos os assuntos e todos os recursos? Justifique.

4.2. Considera que os alunos devem dispor do tempo de que necessitam para finalizar as suas tarefas ou considera que o professor deve marcar um tempo fixo para a sua execução? Justifique.

4.3. Considera que, quando os alunos têm que realizar trabalhos e apresentá-los, deve ser o professor a explicitar-lhes o que têm de fazer e como o devem fazer ou considera que isso deve ficar ao critério dos próprios alunos? Justifique.

4.4. Considera que o professor deve seguir a ordem das atividades que previamente estabeleceu ou que ele deve dar aos alunos a possibilidade de alterar essa ordem? Justifique.

***Objetivo das questões 4.1 a 4.4**:* Caracterizar a prática pedagógica instrucional valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a) quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação).

4.5. Quando os alunos não fazem o que o professor solicita, como considera que o professor deve chamar a sua atenção (zangando-se, apresentando razões relacionadas com o estatuto professor/aluno, bom/mau aluno, …, ouvindo as razões dos alunos)? Justifique.

***Objetivo da questão 4.5**:* Caracterizar a prática pedagógica reguladora valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a) quanto às regras hierárquicas professor-aluno.

III. Questões sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio

Finalidade: *Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio.*

Vamos agora centrar-nos sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio.

1. Pensa vir ensinar ciências nas suas aulas?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 3)

Se sim: Que importância atribui aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos conteúdos de outras áreas de aprendizagem (matemática, língua portuguesa, história, geografia, expressão dramática, ...)? Justifique.

1.2. Quanto tempo pensa vir a despender, em termos relativos, com o estudo dos conteúdos das diferentes áreas de aprendizagem (matemática, língua portuguesa, história, geografia, expressão dramática, ...)?

***Objetivo da questão 1**:* Conhecer a importância que o(a) futuro(a) professor(a) atribui ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.

2. Quando ensinar ciências:

2.1. O que é que privilegiará?

(a) dará apenas importância aos conhecimentos;

(b) dará apenas importância aos processos relacionados com a construção da ciência, como, por exemplo, observar, executar experiências, formular problemas e hipóteses, fazer previsões;

(c) dará igual importância aos conhecimentos e aos processos da ciência?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu (a) passar à questão 2.2. e depois à 2.4; se respondeu (b) passar à questão 2.3 e depois à 2.4; se respondeu (c) passar às questões 2.2, 2.3 e 2.4).

2.2. Quais os conhecimentos científicos que pensa desenvolver com os alunos? Por exemplo, factos, exemplos concretos, conceitos? Justifique.

2.3. Quais os processos científicos em que pensa envolver os alunos? Por exemplo, irão observar, executar experiências, formular problemas e hipóteses, fazer previsões? Justifique.

2.4. Quais as dificuldades que pensa poder vir a enfrentar na organização e na planificação das atividades?

***Objetivos da questão 2**:*

(a) Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que o(a) futuro(a) professor(a) considera serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos e o seu nível de complexidade;

(b) Identificar as dificuldades que o(a) futuro(a) professor(a) pensa vir a sentir na organização e na planificação das atividades.

(A questão a seguir (questão 3) só é aplicada se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu sim na questão 1.1).

3. Quando, nas suas aulas, tratar o estudo do meio:

3.1. Relativamente aos conhecimentos de ciências que ensinar pensa explorá-los de forma interligada ou de forma isolada? Por exemplo, pensa vir a relacionar, ou não, o estudo do corpo humano com o estudo do meio ambiente, o estudo das plantas com a alimentação? Justifique.

3.2. Procurará relacionar os assuntos de ciências com outros assuntos do estudo do meio ou de outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa, expressões), ou irá tratá-los separadamente? Porquê?

3.3. Procurará relacionar os assuntos de ciências com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos? Porquê?

Objetivo da questão 3: Caracterizar a prática pedagógica instrucional valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a) quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar, académico-não académico).

4. Em que aspetos do desenvolvimento dos alunos considera importante a aprendizagem das ciências no 1.º ciclo do ensino básico?

(a) a nível cognitivo, por exemplo na aquisição e na compreensão de conhecimentos;

(b) a nível socioafetivo, por exemplo no desenvolvimento da capacidade de cooperação;

(c) a nível psicomotor, por exemplo no desenvolvimento de capacidades motoras;

Justifique.

Objetivo da questão 4*:* Saber se o(a) futuro(a) professor(a) valoriza a relação entre a aprendizagem de conteúdos científicos e o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor.

5. No ensino das ciências:

5.1. Que recursos pensa vir a privilegiar:

(a) manual escolar;

(b) outros livros selecionados por si. Quais (por exemplo…)?

(c) livros trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo…)?

(d) material e equipamento de laboratório. Qual (por exemplo…)?

(e) outros materiais trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo…)?

(f) outros. Quais? (livros de divulgação científica, jornais, pesquisa na *Internet*, …)

5.2. Como pensa explorar esses recursos (leituras, discussão em pequeno grupo e/ou em grande grupo, trabalho prático experimental, discussão de artigos de jornal/revista, …)?

Objetivos da questão 5*:*

(a) Identificar que recursos o(a) futuro(a) professor(a) pensa vir privilegiar nas aulas e se os livros de divulgação científica estão incluídos nessa seleção;

(b) Conhecer as estratégias em que o(a) futuro(a) professor(a) pensa utilizar os recursos.

IV. Questões sobre educação formal e não formal/informal e livros de divulgação científica

Finalidade: *Conhecer as conceções do(a) futuro(a) professor(a) cooperante sobre educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica como recursos didáticos no ensino das ciências.*

Vamos agora falar sobre a educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica no ensino das ciências.

1. Já participou em atividades/projetos no âmbito da promoção da literacia científica fora do contexto escolar? Quais?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 2).

Se sim: Quais? Porquê? Pode dar alguns exemplos?

1.2. Que aspeto, ou aspetos, destaca da sua participação nessas atividades/projetos?

2. Já explorou, em alguma situação, livros de divulgação científica?

2.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 3).

Se sim: Quais?

2.3. Como foi feita a exploração?

***Objetivo das questões 1 e 2**:* Conhecer o envolvimento do(a) futuro(a) professor(a) em atividades no âmbito da educação não formal/informal e se utilizou livros de divulgação científica.

3. Relativamente aos livros de divulgação científica enquanto possíveis recursos didáticos a utilizar nas suas aulas:

3.1. O que considera ser um bom livro de divulgação científica? Porquê?

3.2. Qual a sua opinião sobre a utilização dos livros de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem das ciências?

3.2.1. Se a opinião for negativa: Porquê (complexidade dos conteúdos científicos envolvidos; os conhecimentos científicos envolvidos são muito difíceis; não conhece/não sabe identificar/não sabe selecionar os livros de divulgação científica a utilizar; a sua utilização requer um trabalho intensivo/grande dispêndio de tempo; não é fácil promover o envolvimento de todos os alunos; exigem um domínio de leitura que os alunos nem sempre têm, …)?

Se a opinião for positiva: Porquê (aumentar o interesse pelas ciências/temas; levar à construção de novos conhecimentos; servir como complemento às aprendizagens da escola; despertar da vontade de saber mais; …)?

3.2.2. Pensa vir utilizá-los na sua prática pedagógica?

3.2.2.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar ao grupo V).

Se sim: Como?

3.2.3. Quais os critérios que considera fundamentais na sua seleção?

***Objetivo da questão 3**:* Conhecer com maior profundidade o que o(a) futuro(a) professor(a) pensa sobre os livros de divulgação científica, que caraterísticas valoriza e qual o seu potencial para uma educação para a literacia científica dos alunos.

V. Questões sobre formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico

Finalidade: *Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre a formação de professores do 1.º ciclo do ensino.*

Vamos agora pensar em aspetos relacionados com a formação de professores do 1.º ciclo do ensino básico.

1. Qual a relação formador-formando e formando-formando que lhe parece ser mais vantajosa na formação de professores:

1.1. Considera que é melhor ser o formador a decidir todo o plano de formação ou que o formando também deve intervir nesse plano? Justifique.

1.2. Considera que uma comunicação aberta formador/formando e formando-formando favorece a formação? Porquê?

Nota para a investigadora: Orientar a discussão para aspetos das regras discursivas, da relação entre discursos, das regras hierárquicas e da relação entre espaços.

***Objetivo da questão 1**:* Conhecer a modalidade de formação de professores que o(a) futuro(a) professor(a) valoriza quanto aos contextos instrucional (regras discursivas e relação entre discursos) e regulador (regras hierárquicas e relação entre espaços)

4.2.2. Segunda entrevista

I. Questões sobre a Prática de Ensino Supervisionada (PES) em 1.º ciclo do ensino básico recebida pelo(a) futuro(a) professor(a)

Finalidade: *Caracterizar a formação recebida pelo(a) futuro(a) professor(a) na PES.*

Vamos começar por falar um pouco sobre a sua formação na PES.

2. Tendo em vista o seu desenvolvimento profissional, considera que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante teve um papel determinante na forma como decorreu a PES? Justifique.

3. Relativamente à relação professor(a) orientador(a) cooperante-futuro(a) professor(a) e futuro(a) professor(a)-futuro(a) professor(a):

2.1. Foi o(a) professor(a) orientador(a) cooperante que decidiu todo o plano de formação da PES ou também interveio nesse plano? Justifique.

2.2. Que tipo de comunicação prevaleceu entre si e o(a) professor(a) orientador(a) cooperante? E entre si e o seu par pedagógico? Foi uma comunicação aberta, baseada no diálogo nos dois sentidos, ou uma comunicação mais fechada, mais baseada nas intervenções do(a) professor(a) orientador(a) cooperante? Justifique.

Nota para a investigadora: Orientar a discussão para aspetos das regras discursivas, da relação entre discursos, das regras hierárquicas e da relação entre espaços.

Objetivos das questões 1 e 2:

(a) Conhecer a modalidade e o ambiente global de formação da PES;

(b) Comparar a modalidade e o ambiente da formação recebida na PES com a modalidade e o ambiente da formação valorizados pelo(a) futuro(a) professor(a) na primeira entrevista.

4. No decorrer da PES alterou as suas ideias quanto aos assuntos que ensinará e/ou quanto a como os ensinará?

3.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 4).

Se sim: Em que aspetos alterou as suas ideias?

3.2. O que, ou quem, foi responsável por tais alterações?

Objetivos da questão 3:

(a) Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas conceções de ensino e aprendizagem do(a) futuro(a) professor(a) e no seu modo de ver a prática pedagógica ao longo da PES;

(b) Avaliar o impacte da PES na modificação das conceções de ensino e aprendizagem do(a) futuro(a) professor(a).

5. Considera que a PES lhe permitiu desenvolver conhecimentos e processos científicos? E conhecimentos sobre a forma como a ciência se constrói e evolui?

6. Sente que a PES teve uma contribuição positiva no sentido de lhe permitir, futuramente, desenvolver um bom trabalho com os seus alunos ao nível do ensino e aprendizagem das ciências? Porquê?

9. Durante a PES foram desenvolvidos conteúdos/estratégias no âmbito da educação não formal/informal e da sua inter-relação com a educação formal? Quais?

Objetivos das questões 4 a 6:

(a) Identificar a formação do(a) futuro(a) professor(a) ministrada na PES no âmbito do ensino das ciências e da sua natureza;

(b) Avaliar o impacte da PES na consolidação da formação do(a) futuro(a) professor(a) no âmbito do ensino das ciências e da sua natureza.

7. Que caraterísticas da PES desenvolvida considerou mais favoráveis à sua formação? Porquê?

8. Que melhorias sugere no plano de formação da PES? Justifique.

Objetivos das questões 7 e 8:

(a) Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre a formação recebida na PES no que respeita ao seu desenvolvimento profissional;

(b) Avaliar em que medida a formação recebida na PES foi adequada às necessidades do(a) futuro(a) professor(a);

(c) Obter dados que contribuam para conhecer a formação que está a ser desenvolvida na formação inicial de professores que permitam apontar eventuais sugestões de melhoria.

II. Questões sobre a modalidade de prática pedagógica desenvolvida em sala de aula pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES

Finalidade: *Caracterização da modalidade de prática pedagógica desenvolvida em sala de aula pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES.*

Vamos agora pensar, um pouco mais detalhadamente, em aspetos relacionados com a modalidade de prática pedagógica que desenvolveu durante a PES, concretamente sobre a forma como lecionou as suas aulas.

5. Quando deu as suas aulas, como organizou o espaço da sala de aula (as mesas dos alunos em filas, em grupos, em U; a mesa do professor separada ou não das mesas dos alunos)? Justifique.

6. Permitiu que os alunos se movimentassem na sala de aula à sua vontade ou restringiu esse movimento a um espaço previamente determinado? Porquê?

7. Quando os alunos trabalharam em grupo, como organizou os grupos (classe social, género, etnia, aproveitamento, …)? Justifique.

Nota para a investigadora: Se for referido que os alunos não trabalharam em grupo, solicitar ao futuro(a) professor(a) que explicite o porquê. Perguntar também: *Se os alunos tivessem trabalhado em grupo, como organizaria os grupos (classe social, género, etnia, aproveitamento, …)? Justifique.*

Objetivos das questões 1 a 3:

(a) Caracterizar a prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno;

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno, em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.

8. Qual foi a relação futuro(a) professor(a)-aluno durante os tempos letivos:

4.1. Os alunos ajudaram a escolher os assuntos a tratar e os recursos a utilizar ou todos os assuntos e todos os recursos foram previamente selecionados por si? Justifique.

Nota para a investigadora: Ou pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante ou por ambos, consoante o que o(a) futuro(a) professor(a) tiver referido na questão 2.1 do grupo I.

4.2. Os alunos dispuseram do tempo que necessitaram para finalizar as suas tarefas ou marcou-lhes um tempo fixo para a sua execução? Justifique.

4.3. Seguiu a ordem das atividades previamente estabelecida ou deu aos alunos a possibilidade de alterar essa ordem? Justifique.

4.4. Quando os alunos fizeram e apresentaram trabalhos, explicitou-lhes o que tinham que fazer e como o tinham que fazer ou isso ficou ao critério dos alunos? Justifique.

***Objetivos da questão 4.1 a 4.4**:*

(a) Caracterizar a prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação);

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES no que diz respeito às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação), em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, no que diz respeito às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação).

4.5. Quando os alunos não fizeram o que lhes solicitava, como chamava a sua atenção (zangando-se, apresentando razões relacionadas com o estatuto professor/aluno, bom/mau aluno, …, ouvindo as razões dos alunos)? Justifique.

***Objetivos da questão 4.5**:*

(a) Caracterizar a prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES quanto às regras hierárquicas professor-aluno;

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, no que respeita às regras hierárquicas professor-aluno, em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, no que respeita às regras hierárquicas professor-aluno.

III. Questões sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio desenvolvido pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES - 1.º CEB

Finalidade: *Analisar o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio desenvolvido pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES.*

Vamos agora centrar-nos sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar do estudo do meio que desenvolveu durante a PES.

1. Durante a sua PES desenvolveu, na sala de aula, conteúdos específicos de ciências?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar às questões ao grupo IV).

Se sim: Quais? Por que desenvolveu esses conteúdos?

1.2. O que pensa da importância atribuída, durante a PES, aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos outros conteúdos do estudo do meio e das outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa e expressões)? Justifique.

1.3. Quanto tempo despendeu, em termos relativos, com o estudo dos conteúdos de história e de geografia e das outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa, expressões)? Justifique.

***Objetivos da questão 1**:*

(a) Conhecer a importância que o(a) futuro(a) professor(a) atribuiu ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos durante a PES;

(b) Comparar a valorização dada pelo(a) futuro(a) professor(a) ao ensino e à aprendizagem das ciências, em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na modalidade de prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.

2. Quando ensinou ciências:

2.1. O que é que privilegiou?

(a) deu apenas importância aos conhecimentos;

(b) deu apenas importância aos processos relacionados com a construção da ciência, como, por exemplo, observar, executar experiências, formular problemas e hipóteses, fazer previsões;

(c) deu igual importância aos conhecimentos e aos processos da ciência?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu (a) passar à questão 2.2. e depois à 2.4; se respondeu (b) passar à questão 2.3 e depois à 2.4; se respondeu (c) passar às questões 2.2, 2.3 e 2.4).

2.2. Quais os conhecimentos científicos que desenvolveu com os alunos? Por exemplo, factos, exemplos concretos, conceitos? Justifique.

2.3. Quais os processos científicos em que envolveu os alunos? Por exemplo, observaram, executaram experiências, formularam problemas e hipóteses, fizeram previsões? Justifique.

2.4. Quais as dificuldades que enfrentou na organização e na planificação das atividades?

Objetivos das questões 2.1 a 2.4:

(a) Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que o(a) futuro(a) professor(a) considerou serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos durante a PES e o seu nível de complexidade;

(b) Identificar as dificuldades sentidas pelo(a) futuro(a) professor(a) na organização e na planificação das atividades realizadas durante a PES;

(c) Comparar o ensino das ciências desenvolvido pelo(a) futuro(a) professor(a), no que respeita aos conhecimentos e processos científicos e ao seu nível de complexidade, em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista;

(d) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem das ciências.

2.5. Ainda em relação ao ensino das ciências:

2.5.1. Explorou os conhecimentos científicos de forma interligada ou de forma isolada? Por exemplo, relacionar, ou não, o estudo das mudanças de estado e do ar com outros conteúdos de ciências? Justifique.

2.5.2. Procurou relacionar os assuntos de ciências com outros assuntos do estudo do meio ou das outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa, expressões), ou tratou-os separadamente? Porquê?

2.5.3. Procurou relacionar os assuntos de ciências com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos? Porquê?

Nota para a investigadora: Se o(a) futuro(a) professor(a) responder de forma interligada/relacionada, explorar a resposta de forma a que sejam dados exemplos.

Objetivos da questão 2.5:

(a) Caracterizar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a PES, quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico);

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a PES, no que respeita às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico) em relação à que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a PES, no que respeita às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico).

3. Considera que a aprendizagem das ciências promoveu o desenvolvimento dos alunos em que domínios?

(a) a nível cognitivo, por exemplo na aquisição e na compreensão de conhecimentos;

(b) a nível socioafetivo, por exemplo no desenvolvimento da capacidade de cooperação;

(c) a nível psicomotor, por exemplo no desenvolvimento de capacidades motoras;

Justifique.

***Objetivos da questão 3**:*

(a) Saber se o(a) futuro(a) professor(a) relacionou, durante a sua PES, a aprendizagem dos conteúdos científicos com o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor;

(b) Comparar a aprendizagem das ciências que o(a) futuro(a) professor(a) promoveu na sua PES, no que respeita aos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor, com a que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica do(a) futuro(a) professor(a) quanto ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor durante a aprendizagem das ciências.

4. Relativamente aos recursos que utilizou durante as suas aulas de ciências:

4.1. Que recursos privilegiou:

(a) manual escolar;

(b) outros livros selecionados por si. Quais (por exemplo, …)?

(c) livros trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo, …)?

(d) material e equipamento de laboratório. Qual (por exemplo, …)?

(e) outros materiais trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo, …)?

(f) outros. Quais (livros de divulgação científica, jornais, pesquisa na *Internet*, …)?

4.2. Como explorou esses recursos (leituras, discussão em pequeno grupo e/ou em grande grupo, trabalho de laboratório, discussão de artigos de jornal/revista, …)?

***Objetivos da questão 4**:*

(a) Identificar que recursos o(a) futuro(a) professor(a) privilegiou nas aulas e se os livros de divulgação científica estiveram incluídos na sua seleção;

(b) Conhecer as estratégias que o(a) futuro(a) professor(a) utilizou na exploração dos recursos;

(c) Comparar a seleção e a exploração dos recursos efetuadas pelo(a) futuro(a) professor(a) em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista;

(d) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a PES, no que respeita à seleção e à exploração dos recursos utilizados.

IV. Questões sobre educação formal e não formal/informal e livros de divulgação científica

Finalidade: *Investigar as conceções do(a) futuro(a) professor(a) sobre educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica como recursos didáticos no ensino das ciências.*

Vamos agora falar sobre a educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica no ensino das ciências.

1. Durante a sua PES participou em atividades/projetos no âmbito da promoção da literacia científica fora do contexto escolar?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 2).

Se sim: Quais?

1.2. Que aspeto, ou aspetos, destaca da sua participação nessas atividades/projetos? Porquê? Pode dar alguns exemplos?

2. Durante a sua PES explorou, em alguma situação, livros de divulgação científica?

2.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 4).

Se sim: Quais?

Nota para a investigadora: As questões 2.2, 3.1 e 3.2 só serão aplicadas se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu sim à questão 2.1.

2.2. Como foi feita a exploração?

Objetivos das questões 1 e 2:

(a) Conhecer o envolvimento do(a) futuro(a) professor(a) em atividades no âmbito da educação não formal/informal e se utilizou livros de divulgação científica durante a sua PES;

(b) Comparar o envolvimento do(a) futuro(a) professor(a) em atividades no âmbito da educação não formal/informal e na exploração de livros de divulgação científica durante a PES em relação ao que referiu valorizar na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a PES, no que respeita ao seu envolvimento em atividades no âmbito da educação não formal/informal e à exploração de livros de divulgação científica.

3. Relativamente aos livros de divulgação científica que utilizou, como recursos, nas suas aulas:

3.1. Considera-os bons livros de divulgação científica? Porquê?

3.2. Qual a sua opinião sobre a utilização desses livros de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem das ciências com os seus alunos?

3.2.1. Se a opinião for negativa: Porquê (complexidade dos conteúdos científicos envolvidos; os conhecimentos científicos envolvidos eram muito difíceis; a sua utilização requereu um trabalho intensivo/grande dispêndio de tempo; não foi fácil promover o envolvimento de todos os alunos; exigiram um domínio de leitura que os alunos nem todos tinham, …)?

Se a opinião for positiva: Porquê (aumentou o interesse pelas ciências/temas; levou à construção de novos conhecimentos; serviu como complemento às aprendizagens da escola; despertou a vontade de saber mais; …)?

4. Em relação aos livros de divulgação científica no geral:

4.1. Pensa, quando futuramente lecionar no 1.º CEB enquanto professora titular de turma, vir utilizá-los na sua prática pedagógica?

4.1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, dar por terminada a entrevista).

Se sim: Como?

4.2. Quais os critérios que considera fundamentais na sua seleção?

Objetivos das questões 3 e 4:

(a) Conhecer com maior profundidade a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre livros de divulgação científica, que caraterísticas valoriza na sua seleção e qual o seu potencial para uma educação para a literacia científica dos alunos;

(b) Comparar a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre livros de divulgação científica em relação à que referiu na primeira entrevista;

(c) Avaliar o impacte da PES e do(a) professor(a) orientador(a) cooperante na opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre livros de divulgação científica.

4.2.3. Terceira entrevista

I. Questões sobre o programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico frequentado pelo(a) futuro(a) professor(a)

Finalidade: *Apreciar, de forma global, o programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores da educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico frequentado pela futura professora.*

Vamos começar por falar, em termos globais, sobre o programa de formação que frequentou, desenvolvido com o propósito principal de abordar a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico.

1. Como avalia, em termos globais, o programa de formação?

Nota para a investigadora: Conduzir a questão de forma a que o(a) futuro(a) professor(a) refira aspetos relacionados com: organização e duração do programa; periodicidade das sessões; adequação das estratégias de formação (comunicação de informação; discussão/debate de ideias; elaboração de materiais; etc.); temáticas abordadas e sua articulação; adequação dos recursos disponibilizados (livros, artigos, links, etc.); compreensão dos conhecimentos desenvolvidos; aplicabilidade desses conhecimentos aos contextos formais de sala de aula; …

Objetivo da questão 1: Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) relativamente ao programa de formação que frequentou sobre a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico.

2. Que caraterísticas/aspetos do programa de formação considerou mais favoráveis ao seu desenvolvimento profissional ao nível do ensino das ciências? Justifique.

Objetivo da questão 2: Identificar as caraterísticas/aspetos do programa de formação que a(o) futuro(a) professor(a) considerou mais relevantes ao seu desenvolvimento profissional ao nível do ensino das ciências.

3. Dos conhecimentos abordados nas sessões do programa de formação quais aqueles que mais destaca? Justifique.

Objetivo da questão 3: Conhecer os conhecimentos abordados no programa de formação que o(a) futuro(a) professor(a) mais destaca e as suas razões.

4. Que dificuldades encontrou na sua participação no programa de formação?

Objetivo da questão 4: Identificar as dificuldades sentidas pelo(a) futuro(a) professor(a) durante as sessões do programa de formação.

5. Relativamente à prática pedagógica desenvolvida pelo(a) professor(a) formador(a) durante o programa de formação:

5.1. Considera que o(a) professor(a) formador(a) teve um papel determinante na forma como decorreu o programa de formação? Justifique.

Nota para a investigadora: Orientar a discussão para que o(a) futuro(a) professor(a) inclua na sua resposta aspetos relacionados com: tipo de linguagem utilizada (clara, assertiva, …); promoção de um clima amigável; valorização das ideias do(a) futuro(a) professor(a); motivação para o interesse do(a) futuro(a) professor(a) pela utilização dos livros de divulgação científica em contextos formais de aprendizagem).

5.2. No que respeita à relação professor(a) formador(a)-futuro(a) professor(a) que se estabeleceu:

5.2.1. Que tipo de comunicação prevaleceu? Foi uma comunicação aberta, baseada no diálogo nos dois sentidos, ou uma comunicação mais fechada, mais baseada nas intervenções do(a) professor(a) formador(a)? Justifique.

5.2.2. Considera que esse tipo de comunicação que se estabeleceu influenciou a forma como decorreu o programa de formação? Justifique.

5.2.3. Considera que foi melhor ser o(a) professor(a) formador(a) a decidir todo o plano global do programa de formação ou que, como formando(a), também devia ter intervindo nesse plano? Justifique.

Nota para a investigadora: Orientar a discussão para que a resposta do(a) futuro(a) professor(a) inclua aspetos relacionados com as regras discursivas, a relação entre discursos, as regras hierárquicas e a relação entre espaços.

Objetivos da questão 5:

(a) Conhecer o modelo e o ambiente global do programa de formação que o(a) futuro(a) professor(a) frequentou;

(b) Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre a prática pedagógica instrucional (regras discursivas e relação entre discursos) e reguladora (regras hierárquicas e relação entre espaços) implementada pelo(a) professor(a) formador(a) durante o programa de formação.

6. No decorrer do programa de formação alterou as suas ideias quanto aos assuntos que ensinará e/ou a como os ensinará?

6.1. Se não: Porquê?

Se sim: Em que aspetos alterou as suas ideias? Pode dar alguns exemplos?

Nota para a investigadora: Conduzir a questão de forma a que o(a) futuro(a) professor(a) refira eventuais aspetos relacionados com o que aprendeu/ganhou e com as aprendizagens que desenvolveu (conhecimento científico, processual, …

7. Considera que o programa de formação o(a) levou a mudar a forma como perspetiva:

7.1. a natureza da ciência? Justifique.

7.2. o potencial dos livros de divulgação científica? Justifique.

7.3. a utilização dos livros de divulgação científica na sua futura prática ao nível do ensino das ciências? Justifique.

Objetivos das questões 6 e 7:

(a) Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas conceções de ensino e aprendizagem do(a) futuro(a) professor(a) e no seu modo de ver a prática pedagógica;

(b) Avaliar possíveis influências do programa de formação nas conceções do(a) futuro(a) professor(a), no que respeita à natureza da ciência e aos livros de divulgação científica.

8. Considera que o programa de formação influenciou o *que* ensinou e a modalidade de prática pedagógica que desenvolveu durante a PES?

Se não: Porquê?

Se sim: Em que aspetos?

Nota para a investigadora: Conduzir a questão de forma a que o(a) futuro(a) professor(a) refira eventuais aspetos diretamente relacionados com a PES: tipo de atividades desenvolvidas; abordagem da natureza da ciência; desenvolvimento das ciências experimentais; desenvolvimento de conhecimento concetual e de capacidades investigativas; compreensão dos conhecimentos envolvidos; relevância para o enriquecimento científico e pedagógico; aplicabilidade dos conhecimentos aos contextos escolares; eventuais constrangimentos na operacionalização de intenções.

Objetivo da questão 8: Avaliar o impacto do programa de formação na modificação das conceções de ensino e aprendizagem do(a) futuro(a) professor(a) ao longo da PES.

9. Considera que o programa de formação contribuiu para o seu desenvolvimento profissional? Justifique.

Nota para a investigadora: Conduzir a discussão de forma a que o(a) futuro(a) professor(a) inclua aspetos relacionados com: reflexão sobre as suas práticas de ensino; identificação de eventuais mudanças nas suas práticas de ensino relativamente às que desenvolveu na PES; adoção de novos recursos e novas estratégias nas suas práticas de ensino; utilização e integração dos livros de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem; colmatar necessidades de formação; desenvolvimento científico e pedagógico.

10. Que melhorias sugere ao programa de formação que frequentou tendo em vista o seu desenvolvimento futuro com outros(as) futuros(as) professores(as)? Justifique.

Objetivos das questões 9 e 10:

(a) Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre a evolução das suas conceções a respeito do seu desenvolvimento profissional relativamente aos dois momentos anteriores de entrevista;

(b) Avaliar em que medida o programa de formação foi adequado às necessidades do(a) futuro(a) professor(a);

(c) Obter dados que permitam apontar eventuais sugestões de melhoria ao programa de formação tendo em vista o seu desenvolvimento futuro com outros futuros(as) professores(as).

II. Questões sobre o impacte do programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico no desenvolvimento profissional do(a) futuro(a) professor(a)

Finalidade: *Analisar o impacte do programa de formação sobre a utilização dos livros de divulgação científica enquanto potenciais instrumentos de aprendizagem formal promotores de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico no desenvolvimento profissional do(a) futuro(a) professor(a).*

II.A. *Questões sobre a modalidade de prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada a partir de um livro de divulgação científica para exploração de aspetos da natureza da ciência*

Finalidade: *Caracterizar a modalidade de prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada a partir de um livro de divulgação científica para exploração de aspetos da natureza da ciência.*

Vamos agora pensar, concretamente, na modalidade de prática pedagógica que desenvolveu durante a implementação da proposta didática, concretamente sobre a forma como lecionou.

1. Quando desenvolveu as atividades, como organizou o espaço da sala de aula (as mesas dos alunos em filas, em grupos, em U; a mesa do professor separada ou não das mesas dos alunos)? Justifique.

2. Permitiu que os alunos se movimentassem na sala de aula à sua vontade ou restringiu esse movimento a um espaço previamente determinado? Porquê?

3. Quando os alunos trabalharam em grupo, como organizou os grupos (classe social, género, etnia, aproveitamento, …)? Justifique.

Objetivos das questões 1 a 3:

(a) Caracterizar a prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno;

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática, quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno, em relação à primeira e à segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) durante a implementação da proposta didática quanto à organização e à utilização do espaço da sala de aula e às regras hierárquicas aluno-aluno.

4. Qual foi a relação futuro(a) professor(a)-aluno durante os tempos letivos em que decorreu a implementação da proposta didática:

4.1. Os alunos ajudaram a escolher os assuntos a tratar e os recursos materiais a utilizar ou todos os assuntos e todos os recursos foram previamente selecionados por si? Justifique.

4.2. Seguiu a ordem das atividades previamente estabelecida ou deu aos alunos a possibilidade de alterar essa ordem? Justifique.

4.3. Os alunos dispuseram do tempo que necessitaram para finalizar as suas tarefas ou marcou-lhes um tempo fixo para a sua execução? Justifique.

4.4. Quando os alunos fizeram e apresentaram trabalhos, explicitou-lhes o que tinham que fazer e como o tinham que fazer ou isso ficou ao critério dos alunos? Justifique.

Objetivos das questões 4.1 a 4.4:

(a) Caracterizar a prática pedagógica instrucional que o(a) futuro(a) professor(a) desenvolveu durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação);

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica, quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação), com as modalidades referidas na primeira e na segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica, quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem e critérios de avaliação).

4.5. Quando os alunos não fizeram o que lhes solicitava, como chamou a sua atenção (zangando-se ou apresentando razões relacionadas com o estatuto professor/aluno, bom/mau aluno, …, ou ouvindo as razões dos alunos)? Justifique.

Objetivos da questão 4.5:

(a) Caracterizar a prática pedagógica reguladora que o(a) futuro(a) professor(a) desenvolveu durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica, quanto às regras hierárquicas professor-aluno;

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica, quanto às regras hierárquicas professor-aluno, com as referidas na primeira e na segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica reguladora desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada no programa de formação para exploração de um livro de divulgação científica, quanto às regras hierárquicas professor-aluno.

5. Considera que o programa de formação influenciou a modalidade de prática pedagógica que desenvolveu na implementação da proposta didática?

Se não: Porquê?

Se sim: Em que aspetos?

Nota para a investigadora: Conduzir a questão de forma a que o(a) futuro(a) professor(a) refira aspetos relacionados com: natureza da ciência; ciências experimentais; desenvolvimento de conhecimento concetual e de capacidades investigativas; compreensão dos conhecimentos envolvidos; relevância para o enriquecimento científico e pedagógico; aplicabilidade dos conhecimentos aos contextos escolares; duração do programa de formação.

Objetivo da questão 5: Conhecer o impacte do programa de formação na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática planificada para exploração de um livro de divulgação científica.

6. Referiu, num outro momento, que a modalidade de prática pedagógica que desenvolveu durante a PES foi diferente da que desenvolveu durante a implementação da proposta didática que planificou no programa de formação. Relativamente a essas modalidades de prática pedagógica:

6.1. Quais as principais caraterísticas que as distinguem? Dê exemplos.

6.2. Na sua futura prática de ensino pensa vir seguir uma modalidade de prática pedagógica mais próxima da que desenvolveu na PES ou na implementação da proposta didática? Porquê?

Objetivos da questão 6:

(a) Identificar diferenças/semelhanças entre as modalidades de prática pedagógica desenvolvidas pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a PES e durante a implementação da proposta didática planificada para exploração de um livro de divulgação científica;

(b) Conhecer qual a modalidade de prática pedagógica - a desenvolvida durante a PES ou a desenvolvida durante a implementação da proposta didática planificada para exploração de um livro de divulgação científica - mais valorizada pelo(a) futuro(a) professor(a);

(c) Compreender as razões que levam o(a) futuro(a) professor(a) a optar por uma modalidade de prática pedagógica em detrimento da outra;

(d) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na seleção da modalidade de prática pedagógica a implementar pelo(a) futuro(a) professor(a) na sua futura prática de ensino.

II.B. Questões sobre a utilização dos livros de divulgação científica em contextos formais de aprendizagem no 1.º ciclo do ensino básico

Finalidade: *Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre os livros de divulgação científica e o seu potencial para serem utilizados em contexto de sala de aula com vista à promoção de uma educação para a literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico.*

1. Relativamente ao livro de divulgação científica que utilizou na planificação da proposta didática que implementou com os alunos do 1.º ciclo do ensino básico:

1.1. Considera-o um bom livro de divulgação científica? Justifique.

1.2. Na sua opinião, quais os aspetos que considerou mais positivos na utilização desse livro de divulgação científica com vista à promoção de uma educação para a literacia científica dos alunos? Justifique.

Nota para a investigadora: Possíveis aspetos a serem referidos pelo(a) futuro(a) professor(a): aumentou o interesse pelas ciências/temas; levou à construção de novos conhecimentos sobre a natureza da ciência; facilitou o envolvimento de todos os alunos; serviu como complemento às aprendizagens da escola; despertou a vontade de saber mais sobre os cientistas e o empreendimento científico; …

1.3. E quais os aspetos que considerou menos positivos? Justifique.

Nota para a investigadora: Possíveis aspetos a serem referidos pelo(a) futuro(a) professor(a): complexidade dos conhecimentos científicos envolvidos no livro de divulgação científica; trabalho intensivo/grande dispêndio de tempo requerido na sua utilização; dificuldade em promover o envolvimento de todos os alunos; exigência de um domínio de leitura que os alunos podem não ter; …

Objetivos da questão 1:

(a) Conhecer a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre o livro de divulgação científica que utilizou na implementação da proposta didática, que caraterísticas valorizou e qual considera ser o seu potencial para uma educação para a literacia científica dos alunos;

(b) Comparar a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre o potencial do livro de divulgação científica que utilizou na implementação da proposta didática em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas.

2. Relativamente às estratégias e aos recursos que utilizou na implementação da proposta didática para exploração de aspetos da natureza da ciência a partir do livro de divulgação científica:

2.1. Que outros recursos privilegiou para explorar esses aspetos a partir do livro de divulgação científica? Justifique.

Nota para a investigadora: Possíveis aspetos a serem referidos pelo(a) futuro(a) professor(a): material do dia a dia, material e equipamento de laboratório, protocolos experimentais, mapas, friso cronológico, fichas de trabalho, artigos de jornal/revista, ….

2.2. Como utilizou esses recursos tendo em vista a exploração desses aspetos a partir do livro de divulgação científica?

Nota para a investigadora: Possíveis aspetos a serem referidos pelo(a) futuro(a) professor(a): leituras, discussão em pequeno grupo e/ou em grande grupo, trabalho prático experimental, discussão de artigos de jornal/revista, ….

Objetivos da questão 2:

(a) Identificar os recursos, além do livro de divulgação científica, que o(a) futuro(a) professor(a) privilegiou na implementação da proposta didática;

(b) Conhecer as estratégias que o(a) futuro(a) professor(a) utilizou na exploração desses recursos;

(c) Comparar os recursos e as estratégias utilizados pelo(a) futuro(a) professor(a) na implementação da proposta didática, com os referidos na primeira e na segunda entrevistas;

(d) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática, no que respeita à seleção e à exploração dos recursos utilizados.

3. Na sua opinião, a utilização do livro de divulgação científica conduziu a melhorias nas aprendizagens dos alunos relativamente aos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor?

Objetivos da questão 3:

(a) Saber se o(a) futuro(a) professor(a) relacionou, durante a implementação da proposta didática, a aprendizagem de conteúdos científicos com o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor;

(b) Comparar a aprendizagem das ciências que o(a) futuro(a) professor(a) promoveu durante a implementação da proposta didática, no que respeita ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor, com o que referiu na primeira e na segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica do(a) futuro(a) professor(a) quanto ao desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor durante a aprendizagem das ciências.

4. Em relação aos livros de divulgação científica em geral:

4.1. Pensa, quando futuramente lecionar no 1.º ciclo do ensino básico enquanto professora titular de turma, vir utilizá-los na sua prática pedagógica?

4.1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 5).

Se sim: Como?

4.2. Quais os critérios que considera fundamentais na seleção dos livros de divulgação científica para serem utilizados pelo professor do 1.º ciclo do ensino básico com vista a promover nos alunos uma imagem mais realista da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada? Justifique.

Objetivos da questão 4:

(a) Conhecer, com maior profundidade e abrangência, a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre os livros de divulgação científica em geral, que caraterísticas valoriza na sua seleção, qual o seu potencial para uma educação para a literacia científica dos alunos e como pensa vir a utilizá-los na sua prática letiva;

(b) Comparar a opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre o potencial dos livros de divulgação científica tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na opinião do(a) futuro(a) professor(a) sobre o potencial dos livros de divulgação científica e sobre a sua utilização como recursos didáticos tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos.

5. Sente que o programa de formação fomentou a sua confiança e a sua segurança na utilização dos livros de divulgação científica em sala de aula? Justifique.

6. Quais as maiores dificuldades que pensa, ainda, poder vir a ter na planificação de atividades para exploração deste tipo de recursos com os alunos do 1.º ciclo do ensino básico? Justifique.

7. Considera que o programa de formação lhe permitiu ter uma ideia diferente sobre a importância da exploração dos livros de divulgação científica pelo professor do 1.º ciclo do ensino básico com vista a promover nos seus alunos uma imagem mais realista da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada? Justifique.

Objetivos das questões 5 a 7:

(a) Identificar dificuldades ainda sentidas pela (a) futuro(a) professor(a) quanto à planificação e à exploração futura de livros de divulgação científica no 1.º ciclo do ensino básico;

(b) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na conceção do(a) futuro(a) professor(a) sobre a importância da exploração de livros de divulgação científica na promoção de uma visão mais realista da ciência nos alunos do 1.º ciclo do ensino básico e sobre a sua segurança na exploração desses recursos.

II.C. Questões sobre os livros de divulgação científica e o ensino da natureza da ciência

Finalidade: *Analisar o ensino da NdC desenvolvido pelo(a) futuro(a) professor(a) a partir da exploração de um livro de divulgação científica durante a implementação da proposta didática.*

Vamos agora centrar-nos no ensino da natureza da ciência que desenvolveu durante a implementação da proposta didática planificada a partir de um livro de divulgação científica.

1. Quando explorou a natureza da ciência a partir do livro de divulgação científica com os alunos em sala de aula:

1.1. O que é que privilegiou?

(a) deu apenas importância aos conhecimentos;

(b) deu apenas importância aos processos relacionados com a construção da ciência, como, por exemplo, observar, executar experiências, formular problemas e hipóteses, fazer previsões;

(c) deu igual importância aos conhecimentos e aos processos da ciência?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu (a) passar à questão 1.2. e depois à 1.4; se respondeu (b) passar à questão 1.3 e depois à 1.4; se respondeu (c) passar às questões 1.2, 1.3 e 1.4).

1.2. Quais os conhecimentos científicos que desenvolveu com os alunos? Por exemplo, factos, exemplos concretos, conceitos? Justifique.

1.3. Quais os processos científicos/investigativos em que envolveu os alunos? Por exemplo, observaram, executaram experiências, formularam problemas e hipóteses, fizeram previsões? Justifique.

2. Quais as dificuldades que enfrentou na planificação das atividades da proposta didática para explorar aspetos da natureza da ciência a partir do livro de divulgação científica?

3. Quais as dificuldades que enfrentou na implementação das atividades da proposta didática que planificou para explorar aspetos da natureza da ciência a partir do livro de divulgação científica?

Objetivos das questões 1 a 3:

(a) Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que o(a) futuro(a) professor(a) considerou serem mais relevantes na aprendizagem da natureza da ciência a partir do livro de divulgação científica que explorou durante a implementação da proposta didática e o seu nível de complexidade;

(b) Identificar as dificuldades sentidas pelo(a) futuro(a) professor(a) na planificação e na implementação das atividades da proposta didática;

(c) Comparar o ensino da natureza da ciência desenvolvido pelo(a) futuro(a) professor(a), no que respeita aos conhecimentos e aos processos científicos e o seu nível de complexidade, em relação ao que referiu na primeira e na segunda entrevistas;

(d) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a) durante a implementação da proposta didática, no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem da natureza da ciência.

4. Ainda em relação à abordagem dos aspetos da natureza da ciência explorados a partir do livro de divulgação científica:

4.1. Procurou relacionar os conhecimentos científicos com outros já desenvolvidos pelos alunos ou explorou-os de forma isolada? Justifique.

4.2. Procurou relacionar os conhecimentos científicos com outros conhecimentos do estudo do meio ou das outras áreas curriculares disciplinares (matemática, língua portuguesa, expressões), ou tratou-os separadamente? Justifique.

4.3. Procurou relacionar os conhecimentos científicos com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos? Justifique.

Nota para a investigadora: Se o(a) futuro(a) professor(a) responder de forma interligada/relacionada, explorar a resposta de forma a que sejam dados exemplos).

Objetivos da questão 4:

(a) Caracterizar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a implementação da proposta didática para abordagem de aspetos da natureza da ciência a partir de um livro de divulgação científica, quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico);

(b) Comparar a modalidade de prática pedagógica instrucional desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a implementação da proposta didática para abordagem de aspetos da natureza da ciência a partir de um livro de divulgação científica, quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico) com as referidas na primeira e na segunda entrevistas;

(c) Avaliar o impacte do programa de formação e do(a) professor(a) formador(a) na prática pedagógica desenvolvida pelo(a) futuro(a) professor(a), durante a implementação da proposta didática para abordagem de aspetos da natureza da ciência a partir de um livro de divulgação científica, quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar e académico-não académico).

4.3. GUIÃO DE ENTREVISTA AO(À) PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A) COOPERANTE

I. Questões sobre o(a) professor(a) orientador(a) cooperante e a sua formação, quer inicial, quer contínua, particularmente no âmbito do ensino das ciências.

Finalidade: *Caracterizar o(a) professor(a) orientador(a) cooperante e a sua formação, quer inicial, quer contínua, particularmente no âmbito do ensino das ciências.*

Vamos começar por falar um pouco sobre si, sobre a sua formação inicial e contínua, particularmente no âmbito do ensino das ciências, e sobre a sua experiência enquanto professor(a) orientador(a) cooperante.

1. Qual é o seu tempo de serviço?

2. Qual é a sua formação inicial (curso)?

3. Como foi a sua formação inicial ao nível do ensino das ciências?

4. Já frequentou ações de formação contínua relacionadas com o ensino das ciências?

Se não: Porquê?

Se sim: Quais?

5. Há quantos anos é professor(a) orientador(a) cooperante?

6. Gosta de ler?

Se não: Porquê?

Se sim: Que tipo de livros lê?

Objetivos das questões 1 a 6:

(a) Caracterizar o(a) professor(a) orientador(a) cooperante, quer pessoalmente, quer ao nível da sua formação inicial e contínua;

(b) Identificar a formação do(a) professor(a) orientador(a) cooperante ao nível do ensino das ciências.

7. Ao longo do seu percurso enquanto professora do 1.º ciclo do ensino básico, tem vindo a alterar as suas ideias quanto aos assuntos que ensina e/ou quanto à forma como os ensina?

7.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) futuro(a) professor(a) respondeu não, passar à questão 8).

Se sim: Em que aspetos alterou as suas ideias?

7.2. O que, ou quem, foi responsável por tais alterações?

***Objetivo da questão 7**:* Identificar possíveis causas/razões que levaram a alterações nas conceções de ensino e de aprendizagem do(a) professor(a) orientador(a) cooperante e no seu modo de ver a prática pedagógica ao longo do seu percurso.

8. Considera que a formação (inicial e contínua) que obteve lhe permitiu adquirir e desenvolver conhecimentos e processos científicos? E conhecimentos sobre a forma como a ciência se constrói e evolui?

9. Sente que a formação que adquiriu em ciências lhe permite desenvolver um bom trabalho com os seus alunos? Porquê?

10. Durante a sua formação (inicial e contínua) foram desenvolvidos conteúdos/estratégias no âmbito da educação não formal/informal e da sua inter-relação com a educação formal? Quais?

***Objetivo das questões 8 a 10**:* Identificar a formação inicial e contínua do(a) professor(a) orientador(a) cooperante no âmbito do ensino das ciências.

II. Questões sobre a organização da prática pedagógica valorizada pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante

Finalidade: *Conhecer a organização da prática pedagógica valorizada pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante.*

Vamos agora falar sobre alguns aspetos relacionados com o desenvolvimento da prática pedagógica dos seus (atuais) formandos, nomeadamente sobre a forma como organiza a prática pedagógica que eles implementam posteriormente na sua sala de aula.

1. Relativamente à organização da prática pedagógica que privilegia com os seus formandos:

1.1. Onde decorrem as reuniões professor(a) orientador(a) cooperante-formandos, quais os objetivos dessas reuniões, a frequência com que ocorrem e a sua duração média?

1.2. Quais os temas que aborda nas reuniões com os formandos? Justifique.

1.3. Na planificação das semanas com os formandos:

1.3.1. Quem (professor(a) orientador(a) cooperante e/ou formandos) seleciona os conteúdos a tratar, as estratégias/atividades a desenvolver, os recursos a utilizar e a avaliação a implementar?

1.3.2. Quem (professor(a) orientador(a) cooperante e/ou formandos) determina a sequência dos conteúdos a tratar e das atividades a desenvolver?

1.3.3. Quem (professor(a) orientador(a) cooperante e/ou formandos) determina o tempo a atribuir às aprendizagens, às atividades, …?

1.3.4. Nas reuniões com os formandos explicita bem as linhas orientadoras relativamente ao *que* e ao *como* é para fazer ou deixa isso ao critério dos mesmos?

Objetivo das questões 1.1 a 1.3.4: Caracterizar a prática pedagógica instrucional e reguladora valorizada pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante, durante as reuniões da PES com os formandos, quanto às regras discursivas (seleção, sequência, ritmagem, critérios de avaliação) e à relação entre espaços, respetivamente.

1.3.5. Relativamente aos conteúdos de ciências que vão ser trabalhados, incentiva os seus formandos a:

1.3.5.1. Explorar os diversos conteúdos de ciências de forma interligada ou de forma isolada? Por exemplo, incentiva-os a relacionar, ou não, o estudo do corpo humano com o estudo do meio ambiente, o estudo das plantas com a alimentação? Justifique.

1.3.5.2. Explorar os conteúdos de ciências (integrados no estudo do meio) de forma interligada com conteúdos de outras áreas de aprendizagem (matemática, língua portuguesa, história, geografia, expressão dramática, …) ou a tratá-los separadamente? Justifique. Pode dar um exemplo?

1.3.5.3. Relacionar os conteúdos de ciências com situações ou conhecimentos do dia a dia dos alunos? Porquê?

Objetivo da questão 1.3.5: Caracterizar a prática pedagógica instrucional valorizada pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante durante as reuniões da PES com os formandos quanto às relações entre discursos (intradisciplinar, interdisciplinar, académico-não académico).

1.3.6. Nas reuniões com os formandos, que tipo de comunicação privilegia entre:

1.3.6.1. o(a) professor(a) orientador(a) cooperante e os formandos (por exemplo, exposição pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante, diálogo aberto

professor(a) orientador(a) cooperante-formandos, diálogo vertical ascendente/descendente, …)?

1.3.6.2. os formandos (por exemplo, diálogo aberto entre os formandos; diálogo centrado num dos formandos; diálogo centrado em todos os formandos, …)?

1.3.7. Nas reuniões com os formandos, como organiza o espaço onde decorrem as reuniões? (por exemplo, professor(a) orientador(a) cooperante e formandos na mesma mesa ou em mesas distintas; formandos na mesma mesa ou em mesas distintas; partilha de recursos entre a professor(a) orientador(a) cooperante e os formandos; partilha de recursos entre os formandos)? Justifique.

1.4. Durante a prática pedagógica interliga:

1.4.1. O trabalho dos formandos entre si?

1.4.2. O trabalho dos formandos com o dos outros formandos que desenvolvem a sua prática pedagógica na sua escola/agrupamento de escolas?

Objetivo das questões 1.3.6 a 1.4*:* Caracterizar a modalidade de prática pedagógica reguladora valorizada pelo(a) professor(a) orientador(a) cooperante durante as reuniões da PES com os formandos quanto à organização e à utilização do espaço da sala e às regras hierárquicas.

1.5. Incentiva os formandos a utilizar, particularmente, que:

1.5.1. Recursos?

1.5.2. Estratégias/atividades?

Objetivo da questão 1.5: Identificar que recursos e que estratégias o(a) professor(a) orientador(a) cooperante, durante as reuniões da PES, incentiva os formandos a utilizar e se os livros de divulgação científica estão incluídos na sua seleção.

III. Questões sobre as conceções do(a) professor(a) orientador(a) cooperante sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio

Finalidade: *Conhecer as conceções do(a) professor(a) orientador(a) cooperante sobre o ensino das ciências no 1.º ciclo do ensino básico integrado na área curricular disciplinar de estudo do meio.*

Vamos agora centrar-nos sobre o ensino das ciências integrado na área curricular disciplinar do estudo do meio.

1. Costuma incentivar os formandos a ensinar ciências durante a sua prática pedagógica?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante respondeu não, passar à questão 8)

Se sim:

1.1.2. Que importância atribui aos conteúdos específicos de ciências relativamente aos conteúdos de outras áreas de aprendizagem (matemática, língua portuguesa, história, geografia, expressão dramática, ...)? Justifique.

1.1.3. Quanto tempo despende, em termos relativos, com o estudo dos conteúdos das diferentes áreas de aprendizagem (matemática, língua portuguesa, história, geografia, expressão dramática, ...)?

***Objetivo da questão 1**:* Conhecer a importância que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante atribui ao ensino e à aprendizagem dos conteúdos científicos.

2. Quando ensina ciências:

2.1. O que é que privilegia?

(a) dá apenas importância aos conhecimentos;

(b) dá apenas importância aos processos relacionados com a construção da ciência, como, por exemplo, observar, executar experiências, formular problemas e hipóteses, fazer previsões;

(c) dá igual importância aos conhecimentos e aos processos da ciência?

(Se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante respondeu (a) passar à questão 2.2. e depois à 2.4; se respondeu (b) passar à questão 2.3 e depois à 2.4; se respondeu (c) passar às questões 2.2, 2.3 e 2.4).

2.2. Quais os conhecimentos científicos que desenvolve com os alunos? Por exemplo, factos, exemplos concretos, conceitos? Justifique.

2.3. Quais os processos científicos em que envolve os alunos? Por exemplo, observação, implementação de experiências, formulação de problemas e de hipóteses, elaboração de previsões? Justifique.

***Objetivo da questão 2**:* Conhecer os conhecimentos e os processos científicos que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante considera serem mais relevantes na aprendizagem dos conteúdos científicos e o seu nível de complexidade.

3. Quais as dificuldades que deteta nas planificações das atividades elaboradas pelos formandos?

4. Como ajuda os formandos a superar essas dificuldades?

***Objetivo das questões 3 e 4**:* Identificar as dificuldades que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante sente na organização e na planificação das atividades com os/pelos formandos e as formas de as superar.

5. Em que aspetos do desenvolvimento dos alunos considera importante a aprendizagem das ciências no 1.º ciclo do ensino básico?

(a) a nível cognitivo, por exemplo na aquisição e na compreensão de conhecimentos;

(b) a nível socioafetivo, por exemplo no desenvolvimento da capacidade de cooperação;

(c) a nível psicomotor, por exemplo no desenvolvimento de capacidades motoras. Justifique.

***Objetivo da questão 5**:* Saber se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante valoriza a relação entre a aprendizagem de conteúdos científicos e o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor.

6. No ensino das ciências:

6.1. Que recursos privilegia:

(a) manual escolar;

(b) outros livros selecionados por si. Quais (por exemplo…)?

(c) livros trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo…)?

(d) material e equipamento de laboratório. Qual (por exemplo…)?

(e) outros materiais trazidos pelos alunos. Quais (por exemplo…)?

(f) outros. Quais (livros de divulgação científica, jornais, pesquisa na *Internet*, …)?

6.2. Como explora esses recursos (leituras, discussão em pequeno grupo e/ou em grande grupo, trabalho prático experimental, discussão de artigos de jornal/revista, …)?

***Objetivos da questão 6**:*

(a) Identificar que recursos o(a) professor(a) orientador(a) cooperante privilegia nas aulas e se os livros de divulgação científica estão incluídos na sua seleção.

(b) Conhecer as estratégias que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante utiliza na exploração dos recursos.

7. Já realizou com os seus alunos alguma atividade que envolvesse a natureza da ciência?

<u>Se não</u>: Porquê?

Se sim: De que forma? Pode dar um exemplo?

Objetivo da questão 7: Saber se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante valoriza, no ensino da ciência, a sua natureza.

IV. Questões sobre as conceções o(a) professor(a) orientador(a) cooperante sobre educação formal e não formal/informal e livros de divulgação científica

Finalidade: *Conhecer as conceções do(a) professor(a) orientador(a) cooperante sobre educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica como recursos didáticos.*

Vamos agora falar sobre a educação formal e não formal/informal e a utilização dos livros de divulgação científica no ensino das ciências.

1. Já participou, com os seus alunos, em atividades/projetos no âmbito da promoção da literacia científica fora do contexto escolar?

1.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante respondeu não, passar à questão 3).

Se sim: Quais?

1.2. Que aspeto, ou aspetos, destaca da sua participação, e da dos seus alunos, nessas atividades/projetos?

1.3. Incentiva/pensa incentivar os seus formandos a recorrerem a esse tipo de atividades?

2. Já explorou com os seus alunos, em alguma situação, livros de divulgação científica?

2.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante respondeu não, passar à questão 3).

Se sim: Quais?

2.2. Como fez a sua exploração? Pode dar um exemplo?

2.3. Incentiva os formandos a recorrerem a esse tipo de atividades?

Objetivo das questões 1 e 2*:* Conhecer o envolvimento do(a) professor(a) orientador(a) cooperante em atividades no âmbito da educação não formal/informal e dos livros de divulgação científica e em incentivar os formandos para esse tipo de atividades.

3. Relativamente aos livros de divulgação científica enquanto possíveis recursos didáticos a utilizar nas suas aulas:

3.1. O que considera ser um bom livro de divulgação científica? Porquê?

3.2. Conhece alguns livros de divulgação científica? Pode dar um exemplo?

3.3. Qual a sua opinião sobre a utilização dos livros de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem das ciências?

3.3.1. Se a opinião for negativa: Porquê (complexidade dos conteúdos científicos envolvidos; os conhecimentos científicos envolvidos são muito difíceis; não conhece/não sabe identificar/não sabe selecionar os livros de divulgação científica a utilizar; a sua utilização requer um trabalho intensivo/grande dispêndio de tempo; não é fácil promover o envolvimento de todos os alunos; exigem um domínio de leitura que os alunos nem sempre têm, …)?

Se a opinião for positiva: Porquê? (aumentar o interesse pelas ciências/temas; levar à construção de novos conhecimentos; servir como complemento às aprendizagens da escola; despertar da vontade de saber mais; …).

3.3.2. Pensa vir utilizá-los na sua prática pedagógica?

3.2.3.1. Se não: Porquê?

(Se o(a) professor(a) orientador(a) cooperante respondeu não, dar por terminada a entrevista).

Se sim: Como os utiliza na sua prática pedagógica? Pode dar um exemplo?

3.3.3. Quais os critérios que considera fundamentais na sua seleção?

***Objetivo da questão 3**:* Conhecer, com maior profundidade e abrangência, o que o(a) professor(a) orientador(a) cooperante pensa sobre os livros de divulgação científica, que caraterísticas valoriza e qual o potencial que lhes atribui tendo em vista uma educação para a literacia científica dos alunos.

APÊNDICE 5

Questionários aplicados aos participantes

5.1. QUESTIONÁRIOS ADMINISTRADOS À FUTURA PROFESSORA E AO SEU PAR PEDAGÓGICO

5.1.1. Primeiro questionário

Responda, por favor, às duas questões seguintes a propósito do livro que acabou de ler: Letria, J. J. (2009). *Henriqueta, a tartaruga de Darwin*. Lisboa: Texto.

1. O que mais lhe chamou a atenção no livro? Justifique.

2. Imagine que tem que explorar este livro na sala de aula com os seus alunos. Quais as passagens do texto a que daria mais atenção (identifique-as, sublinhando-as no texto)? Justifique.

Obrigada pela sua valiosa colaboração!

Nome: _____

Data: _____

5.1.2. Segundo questionário

Responda, por favor, às duas questões seguintes a propósito do livro que acabou de ler: Letria, J. J. (2009). Letria, J. J. (2009). *Galileu, à luz de uma Estrela*. Lisboa: Texto.

1. O que mais lhe chamou a atenção no livro? Justifique.

2. Imagine que tem que explorar este livro na sala de aula com os seus alunos. Quais as passagens do texto a que daria mais atenção (identifique-as, sublinhando-as no texto)? Justifique.

Obrigada pela sua valiosa colaboração!

Nome:

Data:

5.2. QUESTIONÁRIOS ADMINISTRADOS AOS ALUNOS DO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

5.2.1. Primeiro questionário – início da intervenção, antes da leitura do JJL_D

Nome: _____Idade: _____

O que gostarias de ser: _____

Já ouviste falar de pessoas que desenvolvem trabalho nas ciências? A estas pessoas damos o nome de cientistas. É sobre estas pessoas que te vamos colocar algumas perguntas.

Lê com muita atenção as perguntas e dá respostas completas.

1. Imagina que ele(s) está(ão) no seu local de trabalho. Faz um desenho.

2. Descreve o que o(s) cientista(s) está(ão) a fazer no teu desenho.

_____

_____

_____

_____

_____

3. Indica pelo menos três atividades que os cientistas fazem no seu ambiente de trabalho.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

Outras _____

4. Indica pelo menos três caraterísticas dos cientistas.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

Outras _____

5. Pensas que os cientistas trabalham sozinhos e/ou trabalham em conjunto com outros cientistas?

_____

_____

_____

_____

6. Pensas que o trabalho dos cientistas influencia a nossa vida? Se sim, dá um exemplo.

_____

_____

_____

_____

7. Pensas que nós podemos influenciar o trabalho dos cientistas? Se sim, dá um exemplo.

_____

_____

_____

_____

8. Pensas que, no dia a dia, os cientistas se comportam como as outras pessoas? Por exemplo, levam os filhos à escola, vão ao supermercado fazer as compras, encontram-se com os amigos?

_____

_____

_____

_____

9. Pensas que o conhecimento científico evolui ao longo do tempo ou, pelo contrário, não se altera? Porquê?

_____

_____

_____

_____

10. Conheces algum, ou alguns, cientistas? Se sim, diz o seu nome.

_____

_____

11. Tens algum cientista na tua família? Se sim, sabes que tipo de trabalho faz?

_____

_____

_____

Obrigada pelas tuas respostas!

5.2.2. Segundo questionário – após leitura individual do JJL_D

Nome: _____

Idade: _____

Leste o livro *Henriqueta, a tartaruga de Darwin*, do escritor José Jorge Letria.

Agora, lê com muita atenção as perguntas que se seguem e dá respostas completas.

1. Da leitura do livro, quais os aspetos que consideraste mais importantes? Refere quatro.

1.ª _____

_____

2.ª _____

_____

3.ª _____

_____

4.ª _____

_____

Ainda sobre o livro *Henriqueta, a tartaruga de Darwin* que leste, responde às seguintes questões:

2. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade.

2.1. Refere algumas das caraterísticas da personalidade de Darwin.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

2.2. Pensas que essas caraterísticas de Darwin influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

3. Darwin, para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

4. Ainda sobre o trabalho de Darwin. Pensas que as suas ideias e o seu trabalho:

4.1. foram influenciados pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.2. foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, …? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.3. influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.4. influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

5. Para terminar, gostaríamos ainda de saber a tua opinião sobre o seguinte:

5.1. Pensas que a teoria da evolução das espécies de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5.2. Pensas que a teoria de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou se manteve inalterada até aos dias de hoje? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Obrigada pelas tuas respostas!

5.2.3. Terceiro questionário - após implementação da proposta didática

Nome: _____

Idade: _____

Agora que leste e desenvolveste algumas atividades sobre o livro *Henriqueta, a tartaruga de Darwin*, do escritor José Jorge Letria, lê com muita atenção as perguntas que se seguem e dá respostas completas.

1. Quais os aspetos do livro que consideras mais importantes? Refere quatro.

1.ª _____

_____

2.ª _____

_____

3.ª _____

_____

4.ª _____

_____

2. Darwin, como todos nós, tinha a sua própria personalidade.

2.1. Refere algumas das caraterísticas da personalidade de Darwin.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

2.2. Pensas que essas caraterísticas de Darwin influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

3. Darwin, para estabelecer a sua teoria da evolução das espécies, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

4. Pensas que as ideias e o trabalho de Darwin:

4.1. foram influenciados pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.2. foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, …? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.3. influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.4. influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

5.

5.1. Pensas que a teoria da evolução das espécies de Darwin alterou o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5.2. Pensas que a teoria de Darwin evoluiu ao longo do tempo ou se manteve inalterada até aos dias de hoje? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

6. Com as atividades que realizaste na sala de aula, relacionadas com o livro *Henriqueta, a tartaruga de Darwin,* quais as ideias que alteraste sobre a ciência, os cientistas e sobre a forma como eles trabalham?

Eu pensava que …	**Agora penso que …**
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.

Obrigada pelas tuas respostas!

5.2.4. Quarto questionário - após leitura individual do JJL_G

Nome: _____

Idade: _____

Agora que leste o livro *Galileu, à Luz de uma Estrela* também do escritor José Jorge Letria, lê com muita atenção as perguntas que se seguem e dá respostas completas.

1. Quais os aspetos do livro que consideras mais importantes? Refere quatro.

1.ª _____

_____

2.ª _____

_____

3.ª _____

_____

4.ª _____

_____

2. Galileu, como todos nós, tinha a sua própria personalidade.

2.1. Refere algumas das caraterísticas da personalidade de Galileu.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

2.2. Pensas que essas caraterísticas de Galileu influenciaram o seu trabalho? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

3. Galileu, para chegar a novos conhecimentos científicos, desenvolveu várias atividades. Indica algumas dessas atividades.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

4.ª _____

Outras: _____

4. Pensas que as ideias e o trabalho de Galileu:

4.1. foram influenciados pelas ideias e pelo trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.2. foram influenciados pelo ambiente envolvente, como, por exemplo, os amigos, a família, a igreja, …? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.3. influenciaram as ideias e o trabalho de outros cientistas? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

4.4. influenciaram a sociedade do seu tempo? Se sim, como?

_____

_____

_____

_____

5.

5.1. Pensas que os novos conhecimentos de Galileu alteraram o conhecimento científico do seu tempo? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5.2. Pensas que os conhecimentos de Galileu evoluíram ao longo do tempo ou se mantiveram inalterados até aos dias de hoje? Explica porque pensas assim.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Obrigada pelas tuas respostas!

5.2.5. Quinto questionário - após a intervenção

Nome: _____Idade: _____

Já ouviste falar de pessoas que desenvolvem trabalho nas ciências? A estas pessoas damos o nome de cientistas. É sobre estas pessoas que te vamos colocar algumas perguntas.

Lê com muita atenção as perguntas e dá respostas completas.

1. Imagina que ele(s) está(ão) no seu local de trabalho. Faz um desenho.

2. Descreve o que o(s) cientista(s) está(ão) a fazer no teu desenho.

_____

_____

_____

_____

_____

3. Indica pelo menos três atividades que os cientistas fazem no seu ambiente de trabalho.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

Outras _____

4. Indica pelo menos três caraterísticas dos cientistas.

1.ª _____

2.ª _____

3.ª _____

Outras _____

5. Pensas que os cientistas trabalham sozinhos e/ou trabalham em conjunto com outros cientistas?

_____

_____

_____

_____

6. Pensas que o trabalho dos cientistas influencia a nossa vida? Se sim, dá um exemplo.

_____

_____

_____

_____

7. Pensas que nós podemos influenciar o trabalho dos cientistas? Se sim, dá um exemplo.

_____

_____

_____

_____

8. Pensas que, no dia a dia, os cientistas se comportam como as outras pessoas? Por exemplo, levam os filhos à escola, vão ao supermercado fazer as compras, encontram-se com os amigos?

_____

_____

_____

_____

9. Pensas que o conhecimento científico evolui ao longo do tempo ou, pelo contrário, não se altera? Porquê?

_____

_____

_____

_____

Obrigada pelas tuas respostas!

APÊNDICE 6

Instrumento de análise das práticas pedagógicas

INSTRUMENTO DE ANÁLISE:

CONTEXTO INSTRUCIONAL - REGRAS DISCURSIVAS

Indicador	E^{++}	E^{+}	E^{-}	E^{--}
Seleção	O professor/formador indica em cada aula/reunião os conteúdos/ atividades/recursos a serem abordados, não incorporando as seleções espontâneas dos alunos/ formandos. **(3)**	O professor/formador menciona os conteúdos/atividades/ recursos que considera prioritários, aceitando pontualmente sugestões/ seleções dos alunos/formandos. **(4)**	O professor/formador faz uma listagem de conteúdos/ atividades/recursos suscetíveis de serem abordados, sem referir prioridades, e pede aos alunos/formandos que procedam à sua seleção. **(2)**	O professor/formador solicita aos alunos/formandos que sugiram conteúdos/atividades/ recursos a abordar/utilizar. **(1)**
Sequência	A ordem de exploração dos conteúdos/atividades/recursos esquematizada pelo professor/formador é rigidamente cumprida. **(3)**	A ordem de exploração dos conteúdos/atividades/recursos é a esquematizada pelo professor/ formador, mas pode ser pontualmente alterada pelas intervenções dos alunos/ formandos. **(4)**	A ordem de exploração dos conteúdos/atividades/recursos é apresentada pelo professor/ formador, mas os alunos/ formandos podem alterá-la. **(2)**	A ordem de exploração dos conteúdos/atividades/recursos é determinada exclusivamente pelos alunos/formandos. **(1)**
Ritmagem	O tempo para a realização das tarefas é previamente marcado pelo professor/formador e rigorosamente cumprido. **(1)**	O tempo para a realização das tarefas é indicado pelo professor/formador, mas este aceita, pontualmente, prolongamentos justificados. **(2)**	O tempo para a realização das tarefas é determinado pelos alunos/formandos, mas o professor/formador pressiona no sentido de terminarem o trabalho. **(3)**	Não é marcado o tempo para a realização das tarefas; este depende do ritmo dos alunos/formandos, não exercendo o professor/formador qualquer pressão. **(4)**
Critérios de avaliação	Quando os alunos/formandos realizam trabalhos, o professor/ formador explicita de forma muito detalhada o que têm que fazer e como o devem fazer, deixando muito clara a produção do texto pretendida. As explicações/discussões são muito pormenorizadas e ilustradas. **(4)**	Quando os alunos/formandos realizam trabalhos, o professor/ formador explicita o que têm que fazer e como o devem fazer, deixando clara a produção do texto pretendida. As explicações/ discussões são pormenorizadas. **(3)**	Quando os alunos/formandos realizam trabalhos, o professor/ formador explicita muito genericamente o que têm que fazer e como o devem fazer. As explicações/discussões são pouco pormenorizadas. **(2)**	Quando os alunos/formandos realizam trabalhos, o professor/formador deixa ao seu critério o que têm que fazer e como o devem fazer. O professor/formador aceita a produção do texto dos alunos/formandos, sem qualquer correção ou reformulação. **(1)**

CONTEXTO INSTRUCIONAL - RELAÇÃO ENTRE DISCURSOS

Indicador	C^{++}	C^{+}	C^{-}	C^{--}
Intradisciplinaridade	Os conhecimentos já abordados nunca são referidos na exploração de novos assuntos. As relações entre os diferentes conhecimentos são ignoradas. **(1)**	Os conhecimentos já abordados só pontualmente são referidos na exploração de novos assuntos e apenas quando as relações entre eles se tornam essenciais para novas compreensões. **(2)**	Os conhecimentos já abordados são frequentemente referidos na exploração dos novos assuntos, tendo estes últimos maior estatuto. **(4)**	Os conhecimentos já abordados são o ponto de partida para a exploração de novos assuntos, estabelecendo-se entre eles relações constantes. Nestas relações os conhecimentos têm igual estatuto. **(3)**
Interdisciplinaridade	As relações entre o conhecimento de disciplinas/ áreas disciplinares distintas são ignoradas. Não é feita nenhuma referência a conhecimentos de outras disciplinas/áreas disciplinares. **(1)**	As relações entre o conhecimento de disciplinas/ áreas disciplinares distintas só pontualmente são estabelecidas, sendo apenas consideradas quando se tornam essenciais para a compreensão dos novos assuntos. **(2)**	As relações entre o conhecimento de disciplinas/ áreas disciplinares distintas são estabelecidas com frequência, nomeadamente quando são necessárias para uma melhor compreensão dos novos assuntos. Os assuntos em análise têm maior estatuto. **(4)**	As relações entre o conhecimento de diferentes disciplinas/áreas disciplinares são constantemente estabelecidas para uma melhor compreensão dos novos assuntos. Nestas relações os conhecimentos têm igual estatuto. **(3)**
Discurso académico-não académico ou discurso formador-formando	Não são estabelecidas relações entre os conhecimentos dos alunos/formandos e do professor/formador. São abordados exclusivamente conhecimentos do professor/ formador. **(1)**	São feitas apenas pontualmente referências aos conhecimentos dos alunos/formandos na compreensão dos novos assuntos. As relações com os conhecimentos do professor/ formador só raramente são estabelecidas. **(2)**	São feitas frequentemente referências aos conhecimentos dos alunos/formandos na compreensão dos novos assuntos. As relações com os conhecimentos do professor/ formador são regularmente estabelecidas, mas os conhecimentos deste último têm sempre maior estatuto. **(4)**	Os conhecimentos dos alunos/ formandos são constantemente relacionados com os conhecimentos do professor/ formador tendo os dois tipos de conhecimento igual estatuto. **(3)**

CONTEXTO REGULADOR - REGRAS HIERÁRQUICAS

Indicador	E^{++}	E^{+}	E^{-}	E^{--}
Regras hierárquicas professor-aluno/ formador-formando	O professor/formador privilegia uma relação vertical e unidirecional de comunicação com os alunos/formandas. **(1)**	O professor/formador privilegia uma relação vertical e unidirecional de comunicação, mas ocorre pontualmente uma interação com os alunos/ formandos. **(2)**	O professor/formador promove uma interação frequente com os alunos/formandos, mas a relação vertical ainda predomina. **(3)**	O professor/formador privilegia uma interação permanente e aberta com os alunos/formandos. **(4)**
Regras hierárquicas aluno-aluno / formando-formando*	Um/alguns aluno(s)/formando(s) polariza(m) e domina(m) a comunicação. **(1)**	Todos os alunos/formandos "podem" intervir, mas apenas a intervenção de um/alguns é valorizada. **(2)**	Todos os alunos/formandos intervêm, mas a intervenção de um/alguns é mais valorizada do que a de outros. **(3)**	Todos os alunos/formandos intervêm, havendo entre eles uma comunicação aberta, intensa e igualmente valorizada. **(4)**

CONTEXTO REGULADOR - RELAÇÃO ENTRE ESPAÇOS

Indicador	C^{++}	C^{+}	C^{-}	C^{--}
Relação entre espaços professor-aluno / formador-formando	O professor/formador e os alunos/formandos realizam as atividades nos respetivos espaços, não se movimentam pela sala e utilizam os seus próprios materiais. A secretária do professor/formador está isolada das mesas dos alunos/ formandos e colocada num estrado ou numa posição de destaque. **(1)**	O professor/formador e os alunos/formandos realizam as atividades nos respetivos espaços. Quando é necessário o apoio do professor/formador, este desloca-se até ao espaço dos alunos/formandos. Os materiais só pontualmente são partilhados. A mesa do professor/formador está isolada das mesas dos alunos, mas ao mesmo nível. **(2)**	O professor/formador e os alunos/formandos realizam as atividades preferencialmente nos seus próprios espaços e utilizam os seus próprios materiais, mas, quando necessário, utilizam o espaço e os materiais uns dos outros. A mesa do professor/formador é semelhante, e está perto das mesas dos alunos/formandos. **(3)**	Os espaços do professor/ formador e os espaços dos alunos/formandos não se diferenciam. O professor/ formador e os alunos/formandos deslocam-se livremente na sala de aula e partilham os materiais. A mesa do professor/formador e as dos alunos/formandos são iguais e estão juntas. **(4)**
Relação entre espaços aluno-aluno / formando-formando*	Os alunos/formandos ocupam espaços individuais bem definidos, não havendo possibilidade de trocas de lugar nem de partilha de materiais. **(1)**	Os alunos/formandos ocupam espaços bem definidos, em mesas de um ou dois elementos colocadas em filas. Só pontualmente há possibilidade de trocas de lugar e de partilha de materiais. **(2)**	Os alunos/formandos ocupam preferencialmente o seu próprio espaço, em mesas dispostas em U e utilizam os seus próprios materiais. Quando necessário, utilizam o espaço e os materiais uns dos outros. **(3)**	Os alunos/formandos estão organizados em grupo, movimentam-se livremente na sala consoante as necessidades e partilham os materiais. **(4)**

* Como já referido, as regras hierárquicas formando-formando e a relação entre espaços formando-formando não foram analisadas dado o PF ter ido desenvolvido apenas com a Rita

APÊNDICE 7

Identificação dos alunos com respostas aos questionários

Aluno	Género	Questionário				
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
A1	♂	√	X	√	√	√
A2	♀	√	√	√	√	√
A3	♂	√	√	√	√	√
A4	♂	√	√	√	√	√
A5	♂	√	√	√	√	√
A6	♀	√	√	√	X	X
A7	♀	√	√	√	√	√
A8	♀	√	√	√	√	√
A9	♀	√	√	√	√	√
A10	♀	√	√	√	√	√
A11	♀	√	√	√	√	√
A12	♂	√	√	√	√	X
A13	♂	√	√	X	√	√
A14	♀	√	√	√	√	√
A15	♀	√	√	√	√	√
A16	♀	√	√	√	√	√
A17	♂	√	√	√	√	√
A18	♂	√	√	√	√	√
A19	♂	√	√	√	√	√
A20	♀	√	√	√	√	X
A21	♂	√	√	√	√	√
A22	♂	√	√	√	√	√
A23	♀	√	√	√	√	√
A24	♂	√	√	√	√	√

Legenda: √ - alunos que responderam ao questionário; X - alunos que não responderam ao questionário

APÊNDICE 8

Caracterização da MPP implementada pela professora Ana, professora formadora

- **Contexto Instrucional**

Quanto às regras discursivas, e no que se refere à *seleção,* as transcrições das sessões do PF e as notas da investigadora parecem permitir afirmar que a escolha dos temas e dos subtemas abordados, dos materiais e das estratégias utilizados, esteve centrada na professora Ana. Os exemplos e os conhecimentos do dia a dia foram também selecionados pela professora formadora:

> Professora Ana - Rita, nós hoje vamos começar por trabalhar questões da NdC, o que é a ciência, se queremos caracterizar a ciência […] que dimensões devemos ter em consideração, portanto o nosso tema central é mesmo a NdC hoje; está bem, Rita? (SF1).
>
> Professora Ana - Ora bem, hoje vamos falar um bocadinho das razões do sucesso ou do insucesso dos alunos na escola…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … porque é que alguns alunos têm sucesso, porque é que alguns alunos não conseguem ter sucesso escolar e esta questão do sucesso e do insucesso escolar […] é de facto um tema […] que preocupa […] uma série de profissionais ligados direta ou indiretamente à educação. (SF3).
>
> Professora Ana - Ora bem, nós vamos hoje trabalhar sobre esse texto, …
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … e nós organizámos […] a nossa conversa em quatro grandes dimensões. Primeiro esclarecer …
> Rita - Sim.
> […]
> Professora Ana - …, portanto temos de ter em atenção ao *que* e ao *como* explorar um livro. Portanto, hoje íamos trabalhar estas quatro dimensões. Está bem, Rita? (SF6).

Embora a Rita detivesse, por vezes, o controlo na seleção no que se refere, particularmente, à introdução de exemplos de conhecimentos e de exemplos da prática pedagógica que estava a implementar na PES, que foram integrados e analisados nas sessões de formação, tal não foi tão frequente quanto a professora Ana manifestou pretender no início do subestudo II.A. A título de exemplo referem-se excertos da sexta sessão de formação em que a professora Ana, que se encontrava a dar início à discussão sobre o *que* e *como* a escola pode aproveitar os LDC, solicitou insistentemente à Rita que apresentasse aspetos para explorar: “Dos livros destacou alguns aspetos relativamente ao *que* e *como* explorar?” (SF6), “Mas, por exemplo, aquele livro que leu [o JJL_D] não tem ideias, […] ainda não pensou?” (SF6), mas em que a Rita, apesar do esforço, apenas referiu: “eu não sei como é que se deve abordar o tema […] não consigo ter uma resposta agora como é que se deve explorar um LDC neste momento.” (SF6), “Não sei mesmo [para, para pensar]. […] Podemos começar por explorar a vertente da psicologia e falar sobre o autor que fala no livro [no JJL_D] […] Mas não sei.” (SF6).

De facto, nas primeiras sessões de formação, a Rita teve poucas intervenções e o controlo na micro-seleção apenas foi ocorrendo com maior frequência a partir da segunda

metade do PF, ou seja, embora o controlo que a Rita deteve na seleção não tenha sido tão efetivo quanto a professora Ana pretendia, ele intensificou-se nas últimas sessões de formação. A Rita chegou mesmo a solicitar a análise de aspetos relacionados com o trabalho prático experimental, justificando ter dúvidas e pretender esclarecê-las para o poder ter em consideração na planificação da proposta didática para exploração do JJL_D: "No final da sessão [SF8], a Rita solicita à professora Ana que aborde o tema trabalho prático experimental para esclarecer alguns aspetos sobre os quais retém algumas dúvidas" (N_I). As suas dúvidas enfocaram-se predominantemente em aspetos já explorados na unidade curricular de didática do estudo do meio e que, por esse motivo, a professora Ana não os explicitou nos conteúdos programáticos do PF, mas que não tinham sido tão bem compreendidos pela Rita.

Comparando o perfil teórico com o perfil real implementado pela professora Ana no PF, no que se refere à regra discursiva seleção pode afirmar-se que, em termos globais, a seleção revelou um enquadramento um pouco mais forte (E^{++}/E^{+}, grau 3,5) do que o pretendido (E^{+}, grau 3).

Em relação à regra discursiva *sequência,* as observações e os registos realizados durante as sessões de formação parecem permitir afirmar que a ordem de análise dos temas, das estratégias e das atividades estiveram de acordo com a ordem geral previamente esquematizada pela professora Ana:

> Professora Ana - […]. Depois, dentro da DC, há várias formas, várias metodologias de DC, nós vamos trabalhar essencialmente os livros de divulgação. Depois, vamos falar em potencialidades que os LDC têm, e depois dentro do potencial, que o têm, vamos ver como, o que e como, é que podemos no fundo explorar e aproveitar esse potencial. Está bem? (SF6)

e que a sequência das atividades foi predominantemente influenciada pelas necessidades da Rita que a professora formadora foi sentindo no decorrer das sessões de formação:

> Professora Ana - Oh Rita, esta sessão é mais para nós fazermos um ponto de situação… das sessões anteriores,…
> […]
> Professora Ana - Por uma questão de organização tínhamos pensado, já vimos a sua reflexão, tínhamos pensado ir por parágrafos […]. (SF5).
>
> Professora Ana - […] Ora, quais foram as suas maiores dificuldades? […]
> Rita - Foi no trabalho experimental. […]
> Professora Ana - Quer começar então pelas atividades experimentais, já que teve mais dificuldade, não é? (SF9).

Contudo, o controlo da sequência, a nível micro, também não foi tão determinado pela Rita quanto a professora Ana pretendia pois, como já foi referenciado, o facto de ela ter

intervindo menos frequentemente do que o pretendido acabou por conduzir, de certa forma, a que detivesse pouco controlo sobre a ordem dos trabalhos e das atividades:

> Professora Ana - […] Para nós conseguirmos ajudá-la, tem de nos dizer onde não está…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - Percebe? Porque podemos não estar a conseguir ir ao encontro das suas preocupações, ou do que está a ter alguma dúvida…. (SF9).

Assim, durante o PF, e tal como ocorreu com a seleção, a Rita não teve um controlo da micro-sequência tão efetivo quanto a professora Ana desejava. Parece, com efeito, que a Rita revelou alguma dificuldade na determinação do rumo a dar à formação no sentido de providenciar e acelerar o seu desenvolvimento profissional. Sentiu-se, no entanto, que a partir do meio da formação a Rita começou a mudar a sua atitude, a participar nas sessões com maior frequência e de forma mais efetiva, chegando mesmo a solicitar a revisão de conteúdos que obrigaram a professora Ana a rever a sequência dos conteúdos a explorar nas sessões de formação. Por exemplo, na penúltima sessão (SF11), e ainda que após ter sido questionada pela professora Ana, a Rita manifestou que gostaria de começar por uma análise global da terceira versão da proposta didática para exploração do JJL_D:

> Professora Ana - O que é que prefere [começar por abordar], Rita?
> Rita - Pode ser no global.
> Professora Ana - Analisar no global?
> Rita - Sim. (SF11).

Parece poder afirmar-se que, em termos globais e no que se refere à regra discursiva sequência, a MPP implementada pela professora Ana, comparativamente ao modelo teórico, foi caracterizada por um enquadramento um pouco mais forte do que o pretendido (E^{++}/E^{+}, grau 3,5).

No que se refere à regra discursiva *ritmagem*, ela foi muito semelhante ao longo de todo o PF; o ritmo de trabalho das sessões de formação foi determinado pela Rita. Durante a exploração dos documentos e a realização das tarefas, a professora Ana nunca marcou o tempo, respeitando sempre o ritmo de trabalho da Rita. Também esclareceu dúvidas, repetiu explicações sempre que percebeu que a Rita não estava a compreender os assuntos. As sessões de formação decorreram todas num clima calmo, sem pressa nem tempo marcado:

> Professora Ana - Alguma dúvida, Rita? Fui muito depressa?
> Rita - Não. (SF4).
>
> Rita - […] eu não percebi muito bem […] este quadro quando estava a ler em casa… […]
> Professora Ana - Já acabou [leitura individual do diapositivo 4], Rita?
> Rita - Já.
> Professora Ana - Portanto é assim […]. (SF6).

> A professora Ana teve em conta as necessidades da Rita e nunca referiu nem limitou quer o tempo de realização das tarefas, quer o tempo de aprendizagem da Rita. (N_I).

A análise das transcrições das sessões de formação e as observações e registos da investigadora evidenciaram que o tempo destinado à discussão e à aprendizagem dos conteúdos foi totalmente controlado pela Rita, não tendo ocorrido qualquer situação em que a professora Ana tenha acelerado a realização das atividades ou a conclusão das tarefas. Esta caracterização do PF foi explicitamente corroborada pela Rita (ponto 3.1.1.3).

Durante todo o PF, e no que à ritmagem diz respeito, o perfil de MPP implementado pela professora Ana coincidiu com o perfil teórico, tendo o enquadramento sido muito fraco (E^{--}, grau 4).

Quanto aos *critérios de avaliação*, os conhecimentos considerados válidos pela professora Ana durante a análise dos materiais e dos documentos foram sempre clarificados ao longo das sessões de formação. As discussões, as explicações e as sínteses que ocorreram no contexto de interação entre a Rita e a professora Ana foram também pormenorizadas, ilustradas e sistematicamente exemplificadas e todas as dúvidas levantadas pela Rita foram debatidas e esclarecidas, como ilustram os seguintes excertos:

> Professora Ana - […]. Portanto, sintetizando um bocadinho este texto. […] é complexo definir ciência, a ciência tem… múltiplos aspetos a ter em consideração, os múltiplos aspetos acabam por se centrar em quatro grandes domínios: […] temos as características da personalidade do cientista, temos a psicologia, […] temos a sociologia, aqui na sociologia temos as duas vertentes […] sociologia interna e externa, temos o conhecimento, a filosofia e depois a história porque a ciência está sempre a evoluir. As relações sociais entre cientistas, a personalidade, o conhecimento de facto em constante evolução. (SF1).
>
> Professora Ana - […] Vamos à síntese das sínteses. Voltamos ao início e ao sucesso escolar… (SF3).
>
> Professora Ana - […] Há aqui algumas [frases do JJL_D para exploração das dimensões da ciência] que merecem a nossa atenção, ver como é que elas vão ser exploradas […] Há aqui também alguma confusão, penso que da Rita, relativamente às dimensões. Vamos tentar ver melhor. Vamos às atividades que planificou, e depois vamos ver a planificação do todo, está bem? […] Ora, quais foram as suas maiores dificuldades? Na seleção das dimensões, nas frases para as dimensões, nas frases para as dimensões na ciência, foi o trabalho experimental… Em qual teve mais dificuldades? (SF9).
>
> Professora Ana - Completar o máximo possível, vá ver aquelas partes do ...
> Rita - Do livro [do JJL_D], ...
> Professora Ana - Vá depois cruzar isso outra vez com a leitura do livro [JJL_D), olhar para isso.
> Rita - Sim.
> Professora Ana - Está bem, Rita? Comece a identificar [no JJL_D] […] que é para depois nos dar, identificar tudo, pode sublinhar e depois põe a ..., dimensão filosófica, DF ou só F, S, SE externa, I interna, que é para se ter a certeza que a

> Rita […] está bem dentro do livro e as frases que é capaz de apontar, estão bem […]. (SF10).

Contudo, o facto de a Rita não ter participado tão ativamente quanto o que a professora Ana pretendia, particularmente nas primeiras sessões de formação, como já se referiu, pode fazer pensar que a clarificação total do texto legítimo pode não ter sido conseguida. No entanto, tal parece não ter ocorrido já que a Rita, mesmo durante as sessões em que teve uma participação menos efetiva, foi sempre apresentando expressões faciais e verbais que indiciavam estar a acompanhar o discurso da professora Ana.

A opinião de que os critérios de avaliação foram explicitados pela professora Ana ao longo de todo o PF foi corroborada pela Rita, como se pode ver pelos excertos de diálogos que ocorreram durante as sessões de trabalho:

> Professora Ana - […] Agora a ciência […], de facto, tem imenso potencial, mas também é um empreendimento com algumas limitações. Alguma dúvida, alguma coisa que…
> Rita - Não. Até agora compreendi tudo. (SF1).
>
> Professora Ana - Alguma coisa que eu tenha sido pouco clara? Veja lá.
> Rita - Não. Até agora não. (SF2).
>
> Professora Ana - Então a prática pedagógica de cada professor se calhar tem muito que se lhe diga, está bem? Estou a ser clara, Rita?
> Rita - Sim. (SF3).
>
> Professora Ana - [Um aspeto é] Como é que a ciência se constrói. Está bem? […]. Fui clara?
> Rita - Sim. (SF5).
>
> Professora Ana - […] Percebeu Rita? Veja lá.
> Rita - Sim.
> […]
> Professora Ana - […] Percebeu agora, Rita?
> Rita - Sim.
> […]
> Professora Ana - […] Veja lá, Rita. Dúvidas que tenha.
> Rita - Não, agora já está.
> […]
> Professora Ana - […] Está bem? Percebeu aqui também?
> Rita - Sim. (S9).

Em suma, durante o PF, os critérios de avaliação foram sempre explícitos, tendo o perfil real de prática pedagógica implementado pela professora Ana coincidido com o perfil teórico. O enquadramento foi, assim, muito forte (E^{++}, grau 4).

No que respeita à relação entre discursos, e concretamente às relações intradisciplinares, a professora Ana explorou e discutiu com a Rita os temas de um modo interligado, esbatendo fronteiras entre os conhecimentos, e as atividades que lhe propôs

envolveram conhecimentos abrangentes; também estabeleceu, frequentemente, relações entre os diversos conteúdos e procurou esclarecer as ligações entre os diferentes temas, embora atribuindo maior estatuto ao conteúdo específico que estava a abordar no momento. Ao longo das sessões, a professora Ana fez, com frequência, referência a outros conteúdos que, de algum modo, estavam relacionados com os assuntos que estavam a ser estudados no momento e as sínteses que promoveu envolveram sempre conhecimentos abrangentes:

> Professora Ana - Lembra-se desses exemplos da adivinhação que eu também dava [na unidade curricular de estudo do meio]? Prever não é adivinhar: 'Eu acho que amanhã chove'. Mas porquê? (SF2).

> Professora Ana - Ora bem, ainda também antes de analisarmos estes textos, a Rita ainda se lembra, na didática do estudo do meio, de se ter explorado aquele conteúdo da exploração dos conhecimentos, capacidades investigativas e atitudes? Quando se ensina ciências devemos ter em consideração quer os conhecimentos científicos…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … diferentes tipos de conhecimentos científicos, capacidades investigativas …
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … que eram as capacidades diretamente envolvidas com o trabalho prático ou com o trabalho experimental…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … por exemplo, a observação, a previsão e por aí fora, e as atitudes muito ligadas e muito relevantes em ciências. Ainda se lembra dessa, dessa parte da didática das ciências, desse conteúdo?
> Rita - Mais ou menos.
> Professora Ana - Então vamos recordar só um bocadinho, está bem? (SF2).

> Professora Ana - Na última sessão [SF3], lembra-se, que nós terminámos com a grande questão que era que espaços de mudança é que há, então, para alterar esta questão da desigualdade social.
> […]
> Professora Ana - Ora bem, antes de trabalharmos só queria recordar, não sei se… se recordará, deste modelo de prática pedagógica. Era o modelo de Bernstein.
> Rita - Sim.
> Professora Ana - Muitas das investigações baseiam-se neste modelo, e, portanto, vamos só recordar um pouco porque pode estar assim menos bem lembrado. Ainda se lembra que havia […] dois grandes contextos…
> Rita - Sim. (SF4).

As sessões de trabalho para planificação da proposta didática a implementar com os alunos do 1.º CEB (SF9 a SF12) para explorar o JJL_D são também um bom exemplo do modo sistemático com que a professora Ana analisou com a Rita os diversos conteúdos/temas:

> Professora Ana - [a respeito das atividades práticas experimentais apresentadas na primeira versão da proposta didática] "Primeiro mede a largura dos caminhos 1, 2 e 3 e regista." Mas aqui faz muita falta […] uma tabela de resultados. Veja lá, ainda se lembra como […] é que nós fazíamos o registo, não se lembra disso?
> Rita - Não…

> Professora Ana - Também dávamos o gráfico, a variável dependente, a variável independente, não se lembra?
> Rita - Não, não me recordo…
> Professora Ana - Olhe, então vai recordar isso e outra coisa, qual é que é a variável dependente e independente? Para depois saber como é que se vai colocar aqui. Variável independente: começando por essa; começamos sempre por essa.
> Rita - É o caminho, a largura.
> Professora Ana - Aquilo que faz variar propositadamente. Qual é a variável que varia propositadamente?
> […]
> Professora Ana - Então e a variável dependente? (SF9).

A análise do conjunto das transcrições das sessões de formação, complementada com as notas da investigadora, sugere uma classificação fraca ao nível das relações intradisciplinares (C^-, grau 4).

Quanto às *relações interdisciplinares*, os registos apontam para um processo de formação real semelhante ao teoricamente pretendido pela professora Ana. De facto, a apreciação global das relações entre discursos interdisciplinares permite afirmar que a área disciplinar do conhecimento que a professora Ana analisou com a Rita em cada uma das atividades teve mais estatuto que os conhecimentos das outras áreas disciplinares, não obstante a professora Ana ter promovido uma inter-relação frequente entre os conhecimentos dessas diferentes áreas disciplinares. Ou seja, a professora formadora teve a preocupação de inter-relacionar e de articular os conhecimentos das diferentes áreas do saber durante as diversas atividades que integraram as sessões de formação. Tal significa que, durante o PF, as relações interdisciplinares se caracterizaram por classificações fracas (C^-, grau 4). A título de exemplo apresentam-se excertos do diálogo entre a professora Ana e a Rita retirados de duas sessões de trabalho:

> Professora Ana - […] o Darwin é capaz de ser complexo, a teoria […] da evolução das espécies, é capaz de ser complexo. Se Brunner tiver razão nós podemos ensinar…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … temos é que ver a forma de adaptar a linguagem sem incorrer em erros científicos, está bem?
> Rita - Sim.
> Professora Ana - […] e se formos atender a Vygotsky [discutido na SF2] […]
> […]
> Professora Ana - […] Significa que nós somos capazes […] de fazer mais quando estamos acompanhados por alguém mais capaz, não é? E, portanto, […] o professor pode ser o par mais capaz que ajude a criança…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … a desenvolver mais. […]. (SF6).
>
> Professora Ana - […] Tem dificuldades em desenvolver atividades interdisciplinares em que a ciência está envolvida?
> Rita - Sim, há conteúdos [de ciências] que tenho um pouco de dificuldades em interligar com o português, com a matemática, […] com o que estivemos a falar há pouco […] já percebi como é que posso fazer e abordar […] quando chega ao

> estudo do meio e às ciências é tudo muito complicado. É verdade, eu sinto mais facilidade em interligar o português e a matemática do que o estudo do meio.
> […]
> Professora Ana - Ai, as ciências têm um potencial tão grande de interdisciplinaridade […]. (SF5).

A professora Ana promoveu também a interdisciplinaridade na proposta didática planificada pela Rita como exemplifica o seguinte excerto:

> [A propósito da discussão das atividades da terceira versão da proposta didática para exploração do JJL_D]
> Professora Ana - […] Oh Rita se calhar, assim que apresentasse o mapa [da viagem do Beagle]…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … e eles podiam ir seguindo […] e começava logo por fixar as Galápagos no Pacífico. […] Vão ver onde é que se situa. Ele situa-se […] relativamente perto da América…
> Rita - Do sul.
> Professora Ana - … do sul. Depois podia surgir no mapa o equador.
> […]
> Professora Ana - Ele sai de Inglaterra, está no hemisfério norte, não é?
> Rita - Hum, hum.
> Professora Ana - Vai ao hemisfério sul e depois as Galápagos estão no equador e, portanto, no fundo o que é o equador? É a zona de transição…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … entre o hemisfério norte ….
> Rita - E o hemisfério sul.
> […]
> Professora Ana - […] ao destacar as Galápagos pode aparecer uma imagem…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … em que mostre que […] é um arquipélago, com muitas, muitas ilhas, mas as ilhas apesar de estarem relativamente próximas […] estão todas no equador, etc., têm características diferentes, climáticas e quem diz climáticas diz fauna e flora.
> Rita - Hum, hum.
> Professora Ana - E depois também a própria dimensão.
> Rita - Sim.
> Professora Ana - São ilhas com dimensões completamente distintas […].
> Rita - […] mostrava então as várias ilhas. (SF11).
>
> Professora Ana - Outro aspeto. Eles já sabem o que é perímetro. Se calhar convém recordar bem…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … a questão do perímetro, está bem? (SF11).

De facto, a análise das várias versões da proposta didática planificada pela Rita durante o PF envolveu frequentemente o estabelecimento de relações entre aspetos abordados nas sessões anteriores e na unidade curricular de didática do estudo do meio lecionada pela própria professora Ana à Rita durante o curso de licenciatura em Educação Básica, ou seja, o estabelecimento de relações entre discursos de áreas disciplinares distintas, mas atribuindo sempre maior estatuto aos conteúdos específicos que estavam a ser lecionados (C^-, grau 4).

No que se refere à *relação conhecimentos do formador-conhecimentos do formando,* o conhecimento da professora Ana teve sempre maior estatuto do que o da Rita. Contudo, foi preocupação constante da professora Ana que esses conhecimentos fossem inter-relacionados, comparados e confrontados ao longo das sessões de trabalho. O conhecimento da Rita foi, com regularidade, relacionado com os novos conhecimentos introduzidos durante a exploração e a discussão dos temas em estudo e a realização dos trabalhos e das atividades:

> [a propósito das variáveis que afetam o sucesso escolar]
> Professora Ana - Quando fala de possibilidades está a falar do quê?
> Rita - Do rendimento, das possibilidades monetárias.
> Professora Ana - Ah, sim, sim. Hum, hum.
> Rita - Eu lembro-me de a minha avó me dizer que só os ricos é que iam para a universidade, […] na altura dela e das minhas tias…
> Professora Ana - Sim, sim, sim.
> Rita - … que são um bocadinho mais novas, mas muita gente […] tinha de deixar de estudar para ir trabalhar porque o dinheiro dos pais não chegava.
> Professora Ana - Então temos aqui uma variável sociológica... (SF3).
>
> [a propósito do modelo de Bernstein]
> Professora Ana - […] tínhamos visto estas dimensões, para nós caracterizarmos a prática pedagógica tínhamos visto isto. Eu até dava alguns exemplos, por exemplo, se o vosso professor cooperante fosse aos estágios alguns comentários que pudesse fazer, não se recorda?
> Rita - Não (em tom muito baixo).
> Professora Ana - Qualquer coisa que pudesse fazer… que eram exemplos de como estas dimensões na prática pedagógica estão lá presentes. Olhe, se eu lhe disser: 'Oh Rita hoje andou à velocidade da luz', … isto é, hoje a matéria…
> Rita - Foi o ritmo, é ritmagem.
> […]
> Professora Ana - No fundo é uma linguagem que parece de senso comum, mas o que eu estou a dizer é 'foi muito depressa, os alunos não tiveram o tempo adequado para realizar a tarefa ou a aprendizagem'. (SF4).

Em síntese, a apreciação global relativa às relações entre os conhecimentos da professora Ana e os conhecimentos da Rita foi determinada por uma classificação fraca (C^-, grau 4). Por exemplo, em todas as sessões de formação, a professora Ana procurou relacionar exemplos de conhecimentos práticos do dia a dia com os novos conhecimentos que pretendia que a Rita valorizasse e aprendesse, mas dando sempre maior estatuto a estes últimos. O seguinte excerto exemplifica e justifica o que se acabou de afirmar:

> Professora Ana - […] E agora […] transferir estes aspetos para a sua prática pedagógica. O que é que isto tem a ver com a sua prática pedagógica?
> Rita - Tem muito porque tenho que estar mais atenta às dificuldades… dos alunos. Tenho que perceber e compreender em que nível é que eles se encontram, apesar de eu saber já mais ou menos que […] a maior parte dele… não passa da compreensão. […] tenho que fazer com que eles consigam passar para o nível seguinte e ter atenção aos fundamentos da sociologia. […] muitos dos alunos têm problemas sociais, vêm de classes sociais… mais baixas e nota-se ali a diferença de os que são melhores são os que vêm de classes mais favorecidas […] têm mesmo insucesso escolar e tenho agora… mais coisas para ter […] em consideração.

Professora Ana - O insucesso escolar é uma variável complexa…
Rita - Sim.
[…]
Professora Ana - […] todas estas variáveis são complexas, mas é importante estar atento e ver onde é que poderá atuar da melhor forma […]. (SF3).

[A respeito da comunicação em ciências]
Professora Ana - […] Não se lembra de termos trabalhado a comunicação, na didática? Olhe, palavras iguais que têm significados diferentes? Não se lembra da "sopa de legumes"?
Rita - Dos legumes, mas que não especificava os legumes.
Professora Ana - Eu até vos pedi para fazerem uma sopa de legumes, não se lembra desse exemplo? Diga-me lá uma sopa de legumes, assim bem, bem saborosa.
Rita - Ai, que os legumes, a que chamavam legumes, não eram legumes […] já me lembro.
Professora Ana - Então diga-me lá uma sopa de legumes com legumes.
Rita - Ai, meu Deus! Não sei.
Professora Ana - É que a ciência, e a Wynnie Harlen fala muito disto, […] tem uma linguagem muito específica.
Rita - Sim.
Professora Ana - E temos vários tipos de problemas nesta; há palavras semelhantes com significados diferentes. Legume, no senso comum, é qualquer vegetal.
Rita - Sim.
Professora Ana - Falei da sopa da horta, qualquer coisa é legume.
[…]
Professora Ana - … nada disso é legume. Agora se eu puser feijão, grão,…
[…]
Professora Ana - A leguminosa faz vagem e, portanto, é completamente diferente do conceito de legume, ou de leguminosa em ciência e de senso comum.
Rita - Comum [repete ao mesmo tempo]
Professora Ana - Está bem? Ou então aqui na porta: animais não entram. Aparece muito nos centros comerciais.
Rita - Não, então ficávamos todos à porta.
Professora Ana - O que é que acontece, lá está, animais, mas nós não somos? É a tal linguagem do senso comum e linguagem científica […]. Também dei o exemplo do sistema respiratório. O que é a respiração em termos de senso comum e o que é a respiração em termos científicos?
[…]
Professora Ana - […] Outro, o conceito de pureza, o ar puro, o azeite 100% puro, não é?
Rita - É como a água pura.
Professora Ana - Água pura, exato. E, portanto, lá está, esse é um dos problemas, é a linguagem do senso comum que tem significados completamente distintos da… e isto para os alunos é muito complicado. É talvez aquele que coloca mais problemas. […] (SF2).

<u>*Em suma*</u>, o contexto instrucional caracterizou-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}/E^{+}, grau 3,5; *sequência* - E^{++}/E^{+}, grau 3,5; *ritmagem* - E^{--}, grau 4; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{-}, grau 4; *interdisciplinares* - C^{-}, grau 4; *formador-formando* - C^{-}, grau 4.

- **Contexto Regulador**

Em relação às *regras hierárquicas*, na relação *professor formador-formando*, a professora Ana privilegiou, aquando da discussão de textos e das atividades, uma relação de comunicação aberta e respeitou sempre a opinião da Rita, como os excertos seguintes procuram evidenciar:

> Rita - Sim, tem de ser trabalhado [as dimensões da ciência] porque eu já sabia que as dimensões existiam, mas não sabia como, assim nos textos ver, está aqui esta dimensão, está aqui outra e acho que isso é importante desde um começo […] para não terem aquela ideia pré-concebida de que é um mundo à parte.
> Professora Ana - Para quando chegarem à idade da Rita…
> Rita - Sim e não dizerem parvoíces. (SF1)
>
> [A Rita descreve uma atividade que considerou ser experimental sem ter revelado cuidado no controlo de variáveis e a professora Ana alerta-a, em tom calmo]
> Professora Ana - […] A lançar a mola de uma determinada forma teria de ser sempre o posicionamento da mesma forma e uma tabela aí tinha feito muita falta. E então aí, se calhar, tínhamos trabalho experimental. Não sei se isso foi trabalho experimental, Rita.
> Rita - Se calhar foi só uma atividade para eles se divertirem.
> Professora Ana - É que numa atividade experimental temos controlo de variáveis e temos que tentar ver se há um padrão, está bem?

Esse clima de comunicação aberta e de diálogo descontraído facilitou a criação/manutenção de disposições socioafetivas favoráveis que chegou mesmo a ter alguns momentos "divertidos", como foram os que surgiram quando se debateu a importância da observação e da comunicação:

> Professora Ana - Comunique comigo e diga-me como é que eu vou vestir o casaco.
> Rita - Como é que vai vestir o casaco?!
> Professora Ana - Diga lá.
> Rita - Então, a professora vai pegar no casaco [a Professora Ana vai fazendo o que a Rita diz]. Não, pela, ai não sei explicar, meu Deus. Pela parte da gola do casaco. Sim, com as duas mãos. Não, na gola, vai virar o casaco. Pois, como é que vou dizer para pôr o casaco atrás das costas? […] Ai, professora, isto é muito complicado! Vai dar meia volta com as mãos à volta da cabeça e pôr o casaco atrás das costas.
> Professora Ana - Então, o que me está a dizer é meia volta à volta da cabeça.
> Rita - Não…
> Professora Ana - Não está a dizer meia volta com o casaco?! Disse com as mãos! Então, estou a fazer tudo o que a Rita está a dizer.
> Rita - Não, não pode ser.
> Professora Ana - Então, vamos lá voltar a corrigir.
> […]
> Professora Ana - … mas onde é que eu quero chegar? A comunicação, olhe, é outra coisa que nós não damos muita importância…
> Rita - Sim.
> Professora Ana - … e repare na dificuldade de uma tarefa simples. Eu fiz tudo o que a Rita me disse […]. (SF2).

Também levou a Rita a participar mais ativamente, e com intervenções mais longas, na segunda metade do PF:

> Rita - [sobre as potencialidades que destaca nos LDC] O ler pelo prazer de ler, não ser na escola. Isso é importante […] e, por exemplo, quando estive na licenciatura a estagiar achei engraçada a metodologia da professora porque nem todos os alunos têm o mesmo ritmo e então, quando acabavam o que estavam a fazer, cada um tinha o seu livro e lia o livro enquanto os colegas acabavam. E, por exemplo, não era um livro do PNL, não era obrigatório, cada aluno podia escolher o livro que quisesse e é ler pelo prazer de ler fora da escola. Acho que é, que é bastante importante e muitas crianças não o fazem porque, eu acho que a escola agora ocupa muito tempo às crianças, estão das 9 às 5, 6 na escola, depois não têm vontade de fazer, nem de ler, nem de fazer os trabalhos de casa, só têm vontade de brincar. Na minha altura era só escola de manhã e tínhamos a parte da tarde para, para fazer outras coisas. Acho que agora é muito tempo na escola e eles não, acabam por não ter interesse, nem vontade, de fazer outras coisas e de procurar outras coisas, neste caso os livros para ler e uma das potencialidades é, é mesmo o ler. Porque é um livro, é um livro sobre ciência que eles… não,… pronto, nas escolas é um tema um pouco complicado de se trabalhar e é bom eles lerem porque depois quando forem falar sobre, mais tarde sobre ciências: já sei, li um livro e acho que, que é importante. Mais (pausa) agora não me recordo de mais. (SF6).

A análise dos dados é assim consistente com a atribuição de um enquadramento muito fraco na interação professora Ana-Rita (E^{--}, grau 4).

Quanto à *relação entre espaços*, a relação espaço do formador-espaço do formando foi caracterizada por uma classificação muito fraca já que durante as sessões de formação não houve fronteiras entre os espaços da professora Ana e da Rita: ambas partilharam mesas comuns e os seus materiais ocuparam indiferentemente os espaços da sala onde decorreu a formação. Foram também registadas diversas situações em que a Rita utilizou os espaços e os materiais da professora Ana e vice-versa, conforme ilustram os seguintes extratos: “A professora Ana pega na cópia do JJL_D da Rita para recordar o contexto em que surgem os excertos que ela selecionou para explorar cada uma das dimensões da ciência.” (N_I); “A Rita pergunta à professora Ana se as fotocópias do texto A que esteve a analisar são mesmo as dela.” (N_I).

Em termos globais, pode dizer-se, portanto, que a classificação, ao nível da relação espaço da professora Ana-espaço da Rita, foi muito fraca (C^{--}, grau 4)

<u>*Em suma*</u>, o contexto regulador caracterizou-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *formador-formando* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *formador-formando* - C^{--}, grau 4.

Quanto à classificação que caracterizou as relações de poder entre a professora Ana e a Rita foi também semelhante ao preconizado no modelo teórico, quer no que respeita ao contexto instrucional, quer no que respeita ao contexto regulador. A *relação de poder formador-formando* foi determinada por uma classificação forte (C^{+}, grau 4), já que ao longo das sessões de formação o estatuto da professora Ana foi sempre superior ao da Rita, havendo uma certa hierarquia entre ambas, ou seja, entre os sujeitos envolvidos no PF.

APÊNDICE 9

Conceções da Eva, par pedagógico da Rita

1. Conceções iniciais

- **MPP a valorizar no 1.º CEB**

Contexto Instrucional

Relativamente à relação professor-aluno, concretamente à regra discursiva *seleção*, a Eva foi de opinião que o professor tem a obrigatoriedade de abordar os conteúdos definidos nos programas do 1.º CEB: "é um bocadinho seguir o que tem que se seguir [os conteúdos do programa têm que ser lecionados]" ($E1_E$). Contudo, considerou que o professor deve também ter em consideração as opiniões dos alunos pois, assim, eles "ficariam mais motivados." ($E1_E$) mas como o tempo é uma variável fundamental na definição da seleção, pensa que a sua opção na PES poderá vir a ser diferente, apesar de menos vantajosa para a aprendizagem dos alunos: "neste momento [início da PES] só me falam em programas, têm que se cumprir, eu acho que não dava muita hipótese do podes escolher [os conteúdos] […] Agora se houvesse mais tempo, sim, porque não os alunos escolherem?" ($E1_E$).

Quanto à ordem das atividades a desenvolver - *sequência* - a Eva considerou que que deve ser dada a possibilidade aos alunos de decidirem, sempre que possível, a forma como a abordagem desses conteúdos será realizada:

> […] se calhar dar hipótese de haver sempre pelo menos duas ou três vias e eles escolherem como é que querem fazer, talvez. Se calhar não sempre porque nem sempre é possível, mas sempre que possível dar várias hipóteses de como querem fazer […]. ($E1_E$).

Quando os alunos têm de realizar uma tarefa considerou que o tempo que professor lhes deve disponibilizar para a cumprirem - *ritmagem* - deve ter em consideração o ritmo de aprendizagem dos alunos e a planificação realizada para o dia, pelo que advogou que:

> Acho que não se pode marcar um tempo mínimo nem demasiado porque depois os que têm menos dificuldades também fazem mais rápido do que os outros e depois, é ali um meio-termo […] não cinco minutos não há mais, mas mais ou menos para também não andarem a arrastar a atividade durante muito tempo. ($E1_E$).

No que respeita aos *critérios de avaliação* a Eva destacou a realização e a apresentação de trabalhos sobre uma determinada temática, referindo que deve ficar ao critério dos próprios alunos a decisão do que fazer e do como fazer: "vão explorar e vejam como é querem fazer" ($E1_E$), pois as dificuldades que eles muitas vezes apresentam podem dever-se ao facto de os professores nunca lhes conferirem "essa autonomia de lhes dizer façam e vão procurar." ($E1_E$). Considerou que num primeiro momento deve haver uma maior orientação do professor, mas, progressivamente, "deve ser dada maior liberdade aos alunos" ($E1_E$), pois só assim "futuramente, será mais fácil fazer qualquer tipo de trabalho

só através do tema." ($E1_E$). A Eva pareceu, assim, revelar uma ideia restrita dos critérios de avaliação, confundindo a sua explicitação com a perda de autonomia por parte dos alunos.

Relativamente à exploração dos conhecimentos/conteúdos de ciências referiu, tal como a Rita, ter sido alertada para a importância de se "interligar tudo*."* ($E1_E$). Considerou que o estabelecimento de *relações entre discursos* intradisciplinares, interdisciplinares e académico-não académico leva os alunos a apreender que os conceitos de ciência não são estanques, se relacionam entre si e com conceitos de outras áreas do saber, bem como com o dia a dia, levando-os a abandonar a ideia de que "é só ali que acontece e […] não se interliga com mais nada" ($E1_E$). Foi de opinião que os professores do 1.º CEB nem sempre se preocupam com o estabelecimento de tais interligações, mas como defende a sua importância e não vê grande dificuldade no seu estabelecimento admitiu, futuramente, vir a efetivá-las com os seus alunos na exploração dos conteúdos/conhecimento científicos:

> Interligar […] pelo que se vê nas escolas, nem sempre isso acontece, nem sempre é fácil porque vê-se muito o tempo, é uma hora de Português […] depois eles vão ao intervalo, fecham o livro de Português vamos à matemática. Eu acho que não há muita interligação, mas eu acho que é possível não terminar o assunto […] e arranjar, por exemplo, no Português a exploração de um texto […] que fale de algum aspeto científico […] para fazer ali uma interligação […] para não quebrar ali o tema, o assunto do que se está a tratar. ($E1_E$).

Em suma, em relação ao contexto instrucional as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}/E^{+}, grau 3,5; *sequência* - E^{+}, grau 4; *ritmagem* - E^{+}/E^{-}, grau 2,5; *critérios de avaliação* - E^{--}/E^{-}, grau 1,5; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{--}, grau 3; *interdisciplinares* - C^{--}, grau 3; *académico-não académico* - C^{--}, grau 3.

<u>*Contexto Regulador*</u>

Em relação às *regras hierárquicas professor-aluno*, quando os alunos não realizam uma determinada tarefa solicitada pelo professor, a Eva considerou ser importante que o professor procure primeiro conhecer os motivos e que, caso eles se prendam com a falta de motivação dos alunos, procure "arranjar uma forma de eles se sentirem mais motivados a fazer." ($E1_E$).

No que respeita às *regras hierárquicas aluno-aluno*, no caso da realização de trabalhos de grupo, defendeu que os grupos devem ser formados pelo professor pois se "forem eles a escolher vão ser sempre os mesmos grupos" ($E1_E$). O professor deve atender ao aproveitamento dos alunos, procurando um equilíbrio entre os elementos do grupo pelo

que deve “escolher uns com mais dificuldades e uns que não tenham tantas dificuldades […] para não haver grupos com os menos bons e os grupos com os melhores.” ($E1_E$).

No que respeita à organização da sala (*espaços professor-aluno e aluno-aluno*), concretamente à disposição das mesas dos alunos, a Eva referiu não ter ainda uma ideia bem definida, mas considerou que no caso de turmas muito barulhentas colocar os alunos em grupo “não é muito vantajoso” ($E1_E$). Defendeu, no entanto, que a sala deve poder ser organizada “de acordo com as atividades que se vão fazendo” ($E1_E$) e privilegiou a organização das mesas dos alunos em U pois *“*é mais fácil [o professor] ter acesso, conseguir ver toda a gente.” ($E1_E$) o que contribui para focalizar a atenção dos alunos sobre os assuntos que se estão a abordar na medida em que “o facto de estar mais atrás na sala se calhar provoca mais distração.” ($E1_E$). Quanto ao posicionamento da mesa do professor referiu não ser importante uma vez que o mesmo deve circular pela sala e não estar sentado pois, a ser assim, “é que não há mesmo ali ordem nenhuma.” ($E1_E$). Os alunos devem ter alguma liberdade de se movimentarem na sala, mas afirmou ser importante o estabelecimento e o cumprimento de regras para que saibam “que não podem ir todos ao mesmo tempo e que têm que fazê-lo de forma organizada.” ($E1_E$).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *professor-aluno* - E^{--}, grau 4; e *aluno-aluno* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *professor-aluno* - C^{+}, grau 2; e *aluno-aluno* - C^{-}, grau 3.

- **MPP a valorizar na formação de professores do 1.º CEB**

Contexto Instrucional

Em termos das regras discursivas *seleção* e *sequência*, a Eva considerou que os formandos devem ter um papel ativo na concretização do plano de formação, pois só assim o formador poderá agir como um facilitador do processo de ensino e aprendizagem, procedendo de forma a dar resposta às eventuais dificuldades sentidas pelos formandos:

> Então [o formando deve] intervir, porque pode haver maiores dificuldades nalguns aspetos e que […] poderiam ser desenvolvidos, e que às vezes o professor acha que são fáceis, […] não há necessidade de o fazer e se calhar os alunos [os formandos] têm dificuldades. ($E1_E$).

Nesse sentido, considerou importante que a seleção dos conteúdos e a sua sequência sejam determinadas também pelos formandos:

> […] as bases se calhar o formador pode escolher, mas depois há assuntos que de acordo com as necessidades dos formandos, acho que eles também […] devem dar a sua opinião sobre determinados assuntos a tratar. ($E1_E$).

Pelo contrário, no que à *ritmagem* diz respeito, a Eva considerou que o formador deve estabelecer um tempo limite para os formandos desenvolverem os seus trabalhos, independentemente do ritmo de cada um pois "acho que já somos […] adultos […] nem todos temos o mesmo ritmo, mas acho que se cada um terminar ao seu ritmo, alguns que chegam ao fim e [outros] não" ($E1_E$).

No que diz respeito aos *critérios de avaliação*, a Eva advogou que o formador deve sempre explicitar, de forma muito clara, o que os formandos têm de efetuar e como o devem realizar:

> Eva - Lá está, eu acho que deve haver sempre critérios.
> Investigadora - Dados pelo formador?
> Eva - Sim.
> Investigadora - Deve ser claro quanto aos critérios?
> Eva - Sim, acho que sim. ($E1_E$).

No que respeita às relações entre discursos intradisciplinares, interdisciplinares e académicos-não académicos a Eva considerou que as mesmas são fundamentais em qualquer prática pedagógica, incluindo na formação de professores do 1.º CEB. Salientou que só assim os professores podem vivenciar essas relações o que é fundamental para as conseguirem transferir para a prática pedagógica em sala de aula.

Em suma, em relação ao contexto instrucional as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{+}, grau 4; *sequência* - E^{+}, grau 4; *ritmagem* - E^{++}, grau 1; *critérios de avaliação* - E^{++}, grau 4; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - C^{--}, grau 3; *interdisciplinares* - C^{--}, grau 3; *formador-formando* - C^{--}, grau 3.

<u>*Contexto Regulador*</u>

Relativamente às *regras hierárquicas* formador-formando, a Eva mostrou alguma hesitação quanto à forma como o formador deve reagir quando os formandos não realizam as tarefas que lhes solicita pois "cada um [formando] já está aqui [na formação] porque quer […] se não faz é porque tem a responsabilidade. Se não quer fazer não vale a pena estar [na formação]." ($E1_E$). Nesse sentido, considerou que o formador "não vale a pena estar a zangar e a aborrecer." ($E1_E$), revelando ser mais favorável a um controlo interpessoal pois "As razões acho que devem ser sempre ouvidas, mas também questionar o porquê de, porque é que estão aqui se não querem fazer." ($E1_E$).

No que respeita às relações de comunicação formador-formando e formando-formando pronunciou-se a favor de uma comunicação aberta, respeitosa e facilitadora: "Sim, acho que deve ser uma comunicação normal, […] sem muita separação. Claro que tem que haver sempre respeito […] mas isso até entre formandos […] deve ser uma comunicação aberta, para também quebrar ali qualquer linha que haja." ($E1_E$).

Relativamente à organização do espaço onde tem lugar a formação, a Eva foi de opinião que o mesmo não influencia de forma determinante as relações *espaço formador-formando* e *espaço formando-formando*: "Não sei, eu acho que não, para mim não tem [importância]" ($E1_E$). Considerou que a disposição das salas da instituição de ensino superior que frequentava, com as mesas dos alunos em filas e a do professor isolada na frente das mesmas, era adequada ao estabelecimento da comunicação formador-formandos e formando-formando essencial ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem: "Acho que a organização que está […] acho que não é prejudicial" ($E1_E$).

Em suma, em relação ao contexto regulador as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *formador-formando* - E^{--}/E^{-}, grau 3,5; e *formando-formando* - E^{--}, grau 4; e (b) Relação entre espaços: *formador-formando* - C^{+}, grau 2; e *formando-formado* - C^{+}, grau 2.

- **Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio**

A Eva foi perentória em afirmar que pretendia vir a ensinar ciências nas suas aulas: "acho que já o vou fazer agora porque eu acho que já vem mais nos programas, mesmo nos livros já vêm mais atividades experimentais" ($E1_E$), uma resposta que parece refletir a importância que confere ao papel dos manuais escolares na prática de ensino. Considerou que os conteúdos específicos das ciências, das restantes áreas do estudo do meio e das outras áreas curriculares disciplinares são igualmente importantes: "porque se é importante a matemática e o português e a história acho que também é importante saberem o porquê de as coisas acontecerem daquela forma, como as ciências muitas vezes explicam e porquê de ser assim." ($E1_E$), e apesar de ter afirmado não ser o que ocorre nas escolas do 1.º CEB, defendeu que o tempo despendido com a abordagem de todas essas áreas deve ser o mesmo: "o estudo do meio […] devia ter o mesmo tempo do português e da matemática." ($E1_E$).

Quando ensinar ciências referiu pensar vir dar igual importância aos conhecimentos e aos processos relacionados com a construção da ciência pois "umas coisas estão interligadas com as outras, por isso acho que tem de ser igual." ($E1_E$). Quanto aos

conhecimentos científicos salientou pretender desenvolver com os seus alunos “exemplos concretos e também conceitos, mas depende da idade, depende do conceito” ($E1_E$) o que denota uma certa compreensão de que para uma prática de ensino produtiva em termos das aprendizagens dos alunos o desenvolvimento do conhecimento científico deve ser pensado em função desses alunos. Paralelamente, salientou que procurará desenvolver os processos científicos relacionados com o trabalho experimental pois “numa atividade experimental […] o observar, o experimentar, […] está tudo [os processos da ciência], é tudo importante.” ($E1_E$).

Sobre as dificuldades que pensava poder vir enfrentar na planificação e na organização do processo de ensino e aprendizagem a Eva salientou “o selecionar os conteúdos, o como fazer e a estratégia que vai ser mais motivadora” ($E1_E$), embora tenha admitido que o facto de considerar que “planificar é sempre difícil” ($E1_E$) se deve a não ter muita prática o que a conduz a situações frequentes de questionamento e apreensão: “será que está bem assim, será que…” ($E1_E$).

Tal como a Rita, a Eva advogou que a aprendizagem de conteúdos científicos promove o desenvolvimento dos alunos nos domínios cognitivo, socioafetivo e psicomotor:

> Cognitivo sim, socioafetivo também porque […] por exemplo uma atividade experimental não é realizada individualmente […], então eles também aprendem a partilhar e a estar num grupo e saber que […] têm todos que colaborar e partilhar ideias… […] ao experimentar também pode-se desenvolver [psicomotricidade] depende da atividade, depende do tema, acho que sim, lá está, pode desenvolver tudo. ($E1_E$).

No que respeita aos recursos materiais que pensa vir privilegiar quando, nas suas aulas, ensinar ciências, começou por destacar o manual escolar que “já vi que neste tem pouco [conteúdos de ciências] mas tem, já tem” ($E1_E$). Referiu, também, o material de laboratório, embora como “a maioria das escolas nem tem” ($E1_E$) considere necessário proceder à sua adaptação e apelar à contribuição dos alunos para suprimir essa falta de material e equipamento de laboratório: “Por exemplo, atividades com alimentos, ou os recipientes também podemos pedir para serem eles a trazer, por exemplo, copos, ou uma balança para fazer as medições, são coisas que eles têm em casa.” ($E1_E$).

Quanto à forma em como pensa vir potenciar a utilização desses recursos, e embora manifestando alguma incerteza, esta futura professora destacou a discussão em pequenos grupos, o que parece contrariar a sua ideia de que em turmas mais turbulentas (pelo menos a nível do 1.º CEB) não é de incentivar o trabalho de grupo.

Quando questionada sobre se durante o seu percurso enquanto estudante do ensino superior participou em algumas iniciativas no âmbito da promoção da LC dos alunos do 1.º

CEB e de crianças do pré-escolar fora do contexto escolar, a Eva exteriorizou desconhecimento sobre a expressão LC questionando sobre o seu significado. Após esclarecida referiu as mesmas atividades mencionadas pela Rita, nomeadamente os "ateliês que fizemos no Museu, […] aquelas atividades […] ligadas […] com o Centro [CTeC/IPCB]." ($E1_E$).

Considerou que a sua participação nessas iniciativas foi muito positiva pois, se por um lado lhe mostrou que através da realização de experiências simples, "com o experimentar e com o medir" ($E1_E$), é possível motivar os alunos para a ciência, por outro lado permitiu-lhe adquirir um maior à vontade com crianças dessas faixas etárias e apropriar-se de uma experiência na organização dessas atividades que não detinha e receava:

> E o organizar, porque não era difícil, eram coisas que se conseguiam fazer facilmente, e às vezes penso que dá muito trabalho realizar uma atividade experimental com crianças, com muitas crianças, dá algum, mas […] consegue-se. […] se tivesse de agora organizar uma atividade, […] até é bastante simples, o que se faz são coisas tão simples […] Tornadas simples. ($E1_E$).

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

A Eva, tal como a Rita, nunca explorou um LDC, provavelmente por ter "um desconhecimento em relação ao que há." ($E1_E$). Nesse sentido, referiu ser-lhe difícil dizer o que considerava ser um bom LDC, sendo parca quanto aos critérios fundamentais que devem ser utilizados na sua seleção, referindo apenas a necessidade de esses livros terem "um bom texto base para compreender aquilo que está a tratar e possíveis hipóteses de trabalhar aquele assunto […]. Um bom texto científico, de onde extrair informação útil" ($E1_E$). Apesar do seu desconhecimento sobre esses livros: "Acho que não conheço nenhum." ($E1_E$), admitiu vir utilizá-los como suporte na preparação dos assuntos a explorar com os seus alunos pois "há coisas difíceis de explicar e quanto mais informação conseguirmos recolher sobre o assunto, se calhar é mais fácil tratar esse assunto." ($E1_E$). Por outro lado, "se tiverem [os livros] um texto […] simples […] poderá ser utilizado como recurso" ($E1_E$) na sua prática de ensino com os alunos.

Quando lhe foi solicitado para ler o JJL_D e para assinalar os aspetos que mais lhe chamaram a atenção nesse livro, a Eva salientou a forma lúdica, mas interessante, a que o autor recorre para abordar o conhecimento científico:

> O que mais me chamou a atenção no livro foi o facto de incluir teorias da evolução das espécies, de uma forma lúdica e interessante. O facto de ser um animal, uma tartaruga, a contar a história da vida de um cientista, torna o assunto interessante.

> É uma forma de motivar o leitor e ao mesmo tempo adquirir conhecimento científico. ($Q1_E$).

Quanto aos aspetos do JJL_D que selecionaria para abordar com os alunos em sala de aula, a Eva assinalou um extrato com vista a motivá-los para a exploração do JJL_D: "A primeira parte do livro seria interessante como forma de motivação, porque é a apresentação da tartaruga" ($Q1_E$); e outros extratos com potencialidade para, a partir deles, explorar as dimensões da ciência, concretamente as dimensões filosófica e da sociologia externa, embora em nenhum momento tenha referido de forma explícita essas dimensões e tenha apresentado apenas argumentos superficiais e genéricos: "Até ao capítulo IV, selecionaria a informação que explicasse o que ele estudou durante a viagem, e qual a teoria a que chegou." ($Q1_E$) e "Acho ainda relevante salientar que não era assim que as pessoas pensavam, incluindo a mulher de Darwin" ($Q1_E$).

2. Conceções após a PES

- **MPP implementada na PES**

Contexto Instrucional

No que se refere à regra discursiva *seleção*, a Eva referiu que os conteúdos que abordou com os alunos foram os indicados previamente pela professora Teresa: "[a professora Teresa] dava-nos os conteúdos" ($E2_E$) e que apenas aceitou sugestões dos alunos na abordagem da área disciplinar das expressões: "na parte das expressões, nas plásticas, nas músicas, nas dramáticas sim, também houve alguma escolha deles, mas nas outras áreas não" ($E2_E$). Apesar de ser de opinião que é "importante eles [alunos] também escolherem para se sentirem motivados." ($E2_E$), o facto de estar a realizar a PES condicionou essa opção:

> […] numa Prática tem que estar […] tudo tão definido para estar tudo a 100% que acho que depois […] falha um bocadinho essa questão [seleção dos alunos]. […] Mas na Prática depois isso não acontece, principalmente numa Prática Supervisionada […] tem que estar tudo… muito mais que preparado. ($E2_E$).

Durante a PES, a Eva seguiu rigorosamente a *sequência* das atividades previamente apresentada e discutida com a professora Teresa, não dando qualquer oportunidade aos alunos de apresentarem sugestões e de alterarem a ordem pré-estabelecida: "Não…, segui sempre essa ordem." ($E2_E$).

Quanto à regra discursiva *ritmagem*, a Eva começou por referir que procurou respeitar o ritmo dos alunos, dando-lhes o tempo necessário para terminarem as suas tarefas: "Na maioria das vezes era o tempo necessário." ($E2_E$), mas parece haver alguma

ambiguidade pois acrescentou que lhes fixava o intervalo de tempo de que dispunham para o fazer: “Era até ao intervalo, mas depois tinham sempre mais cinco ou dez minutos.” ($E2_E$). Considerou que a sua ação foi condicionada pela necessidade de cumprir a planificação acordada com a professora Teresa para o dia, pelo que no caso dos alunos “mais lentos […] não foi possível dar esse tempo todo.” ($E2_E$).

No que respeita aos *critérios de avaliação*, a Eva destacou que quando os alunos realizaram e apresentaram trabalhos, não lhes forneceu instruções pormenorizadas com respeito à realização da tarefa, tendo deixado ao critério dos alunos a forma como o iam fazer:

> […] por exemplo no trabalho de grupo, eu indiquei aquilo que queria mais ou menos. Eles depois desenvolveram como quiseram e organizaram como quiseram. […] Não foi definido: têm que fazer assim, assim; foi: é sobre isto, têm que fazer um cartaz e agora façam como vocês quiserem. ($E2_E$).

Nos poucos casos em que uma atividade não foi concluída na sala, a Eva solicitou aos alunos que a terminassem em casa corrigindo-a na aula seguinte: “os trabalhos de casa era só se ficasse alguma atividade por terminar e terminavam em casa. Depois era corrigida no dia a seguir” ($E2_E$), assim como as fichas de trabalho realizadas que corrigiu “Primeiro com a turma e depois [eram corrigidas] por mim outra vez.” ($E2_E$).

No que respeita à relação entre discursos, concretamente ao estabelecimento de *relações intradisciplinares* e *interdisciplinares*, a Eva foi contraditória pois começou por afirmar ter desenvolvido essas relações durante a PES para depois concluir que tal não foi concretizado:

> Investigadora: E quando nas suas aulas tratou o estudo do meio, como é que trabalhou os conhecimentos de ciências? […] relacionou […] estes conhecimentos com outros das ciências? Como é que fez isso?
> Eva - Em termos das ciências, sim.
> Investigadora - Dentro do estudo do meio relacionou os conteúdos das ciências [com os das outras áreas que o integram]?
> Eva - Sim, foi um pouco interligado. […]
> Investigadora - No corpo humano dê-me um exemplo. […]
> Eva - Mas nas ciências não foram muito interligadas. Foi mais depois nas outras áreas do estudo do meio. […]
> Investigadora - Mas então […] não relacionou […] os assuntos de ciências com outras áreas nem do estudo do meio, nem das outras áreas do conhecimento. […].
> Eva - Não. ($E2_E$).

Quanto ao estabelecimento de relações entre os conteúdos de ciências abordados e o dia a dia dos alunos - *relação conhecimento académico-não académico* - foi perentória, referindo que:

> Sim, nos sistemas [do corpo humano] do dia a dia […]. Por exemplo no sistema respiratório, o respirar, o quantas vezes respiravam, aliás o expirar e o inspirar, que era feito no dia a dia e que não nos apercebíamos disso […]. No sistema digestivo

> mais com o tipo de alimentação […] também com a alimentação saudável, […] das obesidades e dessas áreas, mas mais nesse sentido, […] foi uma coisa muito geral […] ($E2_E$).

Em suma, em relação ao contexto instrucional as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras discursivas: *seleção* - E^{++}, grau 3; *sequência* - E^{++}, grau 3; *ritmagem* - E^{+}/E^{-}, grau 2,5; *critérios de avaliação* - E^{--}/E^{-}, grau 1,5; e (b) Relação entre discursos: *intradisciplinares* - Amb.; *interdisciplinares* - Amb.; *académico-não académico* - C^{-}, grau 4.

Contexto Regulador

No que se refere às *regras hierárquicas professor-aluno*, nas situações em que os alunos não cumpriram determinadas tarefas, a Eva optou por desenvolver um controlo interpessoal, questionando-os sobre as razões que os levaram a não cumprir o solicitado: "Primeiro questionava o porquê de não querer" ($E2_E$). Referiu que tais situações ocorreram quase exclusivamente com os alunos que "normalmente já eram muito irrequietos e […] não terminavam as atividades" ($E2_E$), pelo que, nesses casos, procurava acompanhá-los mais de perto, incentivando-os a realizar/terminar os trabalhos, o que resultava num tratamento diferenciado dos alunos. Quando mesmo assim se recusavam, adotava uma atitude mais passiva sem nunca exercer um controlo imperativo: "Não [se zangava] só lhes chamava: não queres fazer, tu é que sais prejudicado não sou eu. Tudo bem, fica aqui por fazer. Se algum dia quiseres fazer está aqui. Não havia, o autoritarismo, não." ($E2_E$).

Quanto às *regras hierárquicas aluno-aluno*, na realização do trabalho de grupo começou por agrupar a maioria dos alunos aleatoriamente, mas tendo em consideração o género e, no caso particular de alguns alunos, o seu comportamento: "Foi um pouco aleatório e também por géneros para, aliás misturar géneros e, também, há sempre aqueles alunos que não podem estar juntos, e então esses também tiveram que ser separados [por comportamento]." ($E2_E$). Referiu que no início os alunos tiveram dificuldade em se organizar e que foi difícil o estabelecimento da própria dinâmica do trabalho de grupo pois "não sabiam o que era trabalhar em grupo" ($E2_E$), mas considerou que "foi uma experiência" ($E2_E$) e que "no final eles já estavam a perceber aquilo […] que realmente era para fazer" ($E2_E$).

No que respeita à *relação entre espaços* (*professor-aluno e aluno-aluno*), a Eva, à semelhança da Rita, manteve a disposição das mesas dos alunos em filas, definida pela professora Teresa, pois "naquela sala não havia espaço para decidir sequer como colocar as mesas. […] Não cabiam de outra maneira" ($E2_E$). Referiu, no entanto, que caso não

houvesse essa limitação, provavelmente disporia as mesas em U, tal como mencionou na entrevista inicial, justificando a sua opção com enfoque no professor já que lhe seria "mais fácil chegar a todos, […] conseguir ver todos ao mesmo tempo […]. Acho que em U é mais fácil de controlar […] toda a turma." ($E2_E$). Quanto à secretária do professor, a Eva não lhe conferiu grande importância uma vez que "Essa não era usada praticamente. Era só para pôr coisas de cima" ($E2_E$) pois o professor deve estar "Normalmente sempre de pé." ($E2_E$).

Durante os tempos letivos deu alguma liberdade aos alunos para se movimentarem na sala, embora eles tivessem que solicitar autorização "era mais levantar o braço, mas mais por uma questão de limitação de espaço" ($E2_E$), o que a maioria dos alunos cumpria pois já tinham "as regras estabelecidas pela professora. […] para afiar lápis, beber água não era preciso pedir autorização. Só para se levantarem para ir à casa de banho é que era preciso." ($E2_E$). Foi de opinião que essa forma de agir é a mais favorável, mas reconheceu a necessidade de se ponderarem outros fatores como a dimensão da sala e da turma e o comportamento desta última:

> […] o circular livre tem sempre os seus inconvenientes porque se toda a gente se lembrar de circular livremente ao mesmo tempo, não há ninguém sentado. E acho que é importante pedir sempre autorização ou então estabelecer que quando um estiver levantado mais ninguém se levanta. Mas é importante que eles também tenham um pouco de autonomia e que possam andar pela sala, mas de uma forma organizada. E depois também depende muito do espaço e do número de alunos da turma. Com aquela turma […] se não houvesse essa…, essa regra, eles estavam constantemente sempre de pé. ($E2_E$).

Na única vez que realizou trabalho de grupo, e uma vez que os alunos nunca tinham feito esse tipo de trabalho, dividiu os alunos em quatro grupos e procurou rentabilizar o espaço reduzido da sala agrupando quatro mesas por grupo: "organizei em quatro grupos, porque também pelo espaço não conseguia organizar em grupos mais pequenos […] juntos em quatro mesas e, para tentar também rentabilizar o espaço." ($E2_E$).

<u>*Em suma*</u>, em relação ao contexto regulador as conceções da Eva caracterizaram-se pelos seguintes valores de classificação/enquadramento: (a) Regras hierárquicas: *professor-aluno* - E^{--}/E^{-}, grau 3,5; e *aluno-aluno* - E^{--}/E^{-}, grau 3,5; e (b) Relação entre espaços: *professor-aluno* - C^{+}, grau 2; e *aluno-aluno* - C^{+}, grau 2.

- **Ensino das ciências integrado na área do estudo do meio**

Durante a PES a Eva desenvolveu, em conjunto com a Rita, conteúdos específicos de ciências sobre o tema O Seu Corpo[105], mais precisamente no âmbito dos sistemas

[105] Este tema integra o Bloco 1 - *À descoberta de si mesmo* do Programa do 1.º CEB em vigor (DEB, 2014).

digestivo e respiratório, na última semana de prática. Tal como o seu par pedagógico, também referiu que o desenvolvimento desses conteúdos em particular resultou do facto de a professora Teresa firmar a sua planificação com base no manual escolar: "a professora seguia a ordem do livro e […] naquelas semanas […] o esperado era trabalhar aqueles sistemas e foi o que foi trabalhado." ($E2_E$).

Quanto à importância que foi dada, na PES, à abordagem dos conteúdos do estudo do meio e das outras áreas curriculares disciplinares, foi de opinião que lhes foi conferida a mesma importância, com a qual concorda, na medida em que considera que:

> […] não há uma área mais importante que a outra. Acho que tudo deve ser explorado […]. Não […] é importante só saber matemática ou português porque a ciência também, até para se conhecerem a eles próprios […]. ($E2_E$).

Contudo, mais uma vez pareceu contradizer-se, pois apesar de referir não ter sido dada mais importância a uma área disciplinar do que a outra, acrescentou que o tempo que foi disponibilizado para realizar a abordagem do estudo do meio foi "sempre um pouco inferior." ($E2_E$), atribuindo essa diferença ao horário estabelecido pela professora pois:

> […] era abordado [o estudo do meio] apenas três dias por semana, dois, e era cerca de uma hora e meia por dia, enquanto que o português e a matemática é todos os dias, cerca de uma hora, uma hora e meia e até mais. ($E2_E$).

No que respeita aos conteúdos específicos de ciências em particular afirmou que, na sua opinião, não foi dada a devida importância à sua abordagem, nem o tempo necessário para a sua exploração pois "nem todas as semanas […] se tratava ciências. O estudo do meio sim, mas […]. Era as […] ciências em termos sociais, não em termos de ciências mesmo, naturais." ($E2_E$) e "nessa perspetiva de separar as ciências naturais das ciências sociais, […] ainda era muito menos tempo." ($E2_E$). Nesse sentido, reconheceu não ter desenvolvido a prática de ensino que considerava mais adequada uma vez que se encontrava condicionada pela opção da professora Teresa em cumprir o horário estabelecido para a abordagem das diferentes áreas curriculares e acompanhar *ipsis verbis* o manual escolar:

> […] porque nós tínhamos […] aqueles conteúdos que nos tinham sido dados para abordar e era o seguimento do livro. É só por essa questão, não foi por escolha de hoje quero tratar mais ciências sociais porque é mais importante do que as naturais, não, foi por uma questão de seguimento […] do que estava programado já pela professora cooperante na forma de abordar os conteúdos. Só por essa questão. ($E2_E$).

Quando ensinou ciências privilegiou os conhecimentos científicos em detrimento dos processos relacionados com a construção da ciência: "não houve muito desenvolvimento de experiências e de experimentação." ($E2_E$), justificando que tal se deveu, sobretudo, ao tempo necessário para o fazer e à temática explorada: "Lá está a limitação de tempo, como

eram os temas foi mais o experimentar e o sentirem, mas foi na respiração, o sentirem, […] terem consciência daquilo que estavam a fazer, mas em termos de pôr hipóteses… [não]" ($E2_E$).

Quanto aos conhecimentos científicos desenvolvidos, referiu ter valorizado sobretudo conceitos não se focando apenas em exemplos concretos:

> Quer dizer, conceitos, tiveram que aprender a constituição dos sistemas, saber os nomes dos órgãos, onde estavam de acordo com uma imagem, qual era a função principal de cada órgão, mais nesse sentido. E qual a importância daquele sistema para…, no geral, na vida. ($E2_E$).

Contudo, da sua resposta, subentende-se que a Eva contemplou sobretudo conhecimentos e capacidades de baixo nível de abstração, envolvendo unicamente processos que implicam a aquisição e apelam à memorização e à compreensão de nível baixo de termos e factos.

A Eva considerou que a PES também não lhe permitiu desenvolver conhecimentos sobre a NdC. O seu sentir sobre a contribuição da PES para o futuro desenvolvimento de um bom trabalho ao nível do ensino e da aprendizagem das ciências foi de indiferença: "Acho que nem positiva nem negativa, porque […] não foi muito trabalhado esse ponto [os conteúdos de ciências]." ($E2_E$), pois foram abordados no estudo do meio "mas de uma forma […] não muito prática, muito mais teórica." ($E2_E$).

Para a Eva, e tal como a Rita já havia referido, as maiores dificuldades que encontrou na planificação e na organização das atividades para a abordagem dos conteúdos científicos prenderam-se com a forma da própria apresentação dos conteúdos aos alunos:

> […] para não se tornarem uma coisa muito teórica do: é isto, isto e isto, isto é assim porque é assim e pronto. […] para que também eles sintam interesse naquilo que estamos a falar e de eles ficarem com uma perceção melhor […]. Porque é difícil […] estarmos a falar de algo que eles não veem, só através de imagens. ($E2_E$).

Acrescentou que o tempo de que dispunha para a abordagem desses conteúdos e a própria turma também não facilitaram a seleção das estratégias a implementar, embora as mesmas tenham sido discutidas e aceites pela professora Teresa:

> Investigadora - Agora diz que […] uma das maiores dificuldades foi na forma como conseguir chegar aos garotos. Mas em termos dos processos da ciência, por que é que não foram opção? […].
> Eva - Pois, mesmo essa dificuldade em arranjar uma estratégia de como fazer, de chegar a, porque depois […] eram os tempos, depois a desorganização da turma, acabou por […].
> […]
> Eva - […] não facilitar a forma […] como as coisas eram feitas. E depois também por dificuldade em como fazer. Chegar ao como fazer, como abordar, que estratégia usar.
> Investigadora - Mas isso também era discutido com a [professora] cooperante?

> Eva - Sim. Tudo o que foi feito foi tudo feito […] com a análise prévia da [professora] cooperante. ($E2_E$).

Apesar de, na PES, a abordagem das ciências da natureza ter sido muito reduzida, a Eva reconheceu, tal como a Rita, que a forma como abordou esses conteúdos na sala de aula apenas permitiu o desenvolvimento dos alunos no domínio cognitivo pois "foi muito de conceitos, muito ligados só à teoria, não houve nada assim muito prático." ($E2_E$). Nessa abordagem privilegiou, enquanto recurso didático, o manual escolar e na preparação das suas planificações realizou "alguma investigação, mas feita por mim […] para aprofundar um pouco mais." ($E2_E$). Na exploração do conhecimento científico recorreu primeiro à apresentação de *PowerPoints* e, também, de vídeos exemplificativos e só depois utilizou o manual: "Primeiro foi abordado sem manuais e depois a partir do manual, assim leituras, exploração, relacionar aquilo que já tinha sido dito com o que estava no livro, depois a realização dos exercícios." ($E2_E$). Quando um aluno trouxe para a sala um livro sobre o corpo humano: "das janelinhas, era mais esse tipo de livros" ($E2_E$) que "falam um bocadinho sobre tudo. Tem aquela página sobre o corpo humano, mas depois vem tudo o resto, de astros, de planetas, de animais, de plantas, […] são uma espécie de enciclopédias, minienciclopédias" ($E2_E$), teve a preocupação de os mostrar aos outros alunos deixando-os explorar e procurando relacionar, através do questionamento, "aquilo que estava no livro com o que estava a falar." ($E2_E$):

> Porque no livro, nesses dos sistemas, eles mostram é o ciclo […] e era feito, por exemplo no digestivo, normalmente na boca estava tapado, mas depois na boca 'então o que é que se forma na boca?', bolo alimentar, então o bolo alimentar é uma espécie…. Era mais nesse sentido. Depois de já se ter falado mostrar aquilo que estava no livro e seguir o ciclo através dos exemplos que eles davam no livro. ($E2_E$).

Apesar de, durante a PES, ter realizado algumas visitas de estudo sobretudo no meio envolvente da escola do 1.º CEB "porque nós também não tínhamos muitas ajudas para sair muito do ambiente [envolvente]." ($E2_E$), essas foram desenvolvidas não no âmbito das ciências da natureza, mas no âmbito das outras áreas do estudo do meio: "Sim, foram desenvolvidos conteúdos em contexto não formal: saímos da escola, mas mais nas áreas sociais." ($E2_E$). No entanto, na sua opinião, a maioria dessas visitas não foram aproveitadas pela escola, quer por falta de interesse das mesmas, quer por se terem revelado desadequadas para o grupo turma:

> Na visita ao castelo sim [foi explorada na escola] porque também estávamos a falar do meio local e da cidade, sim. No outro [uma peça de teatro sobre *bulling* e sexualidade] não, porque […] não houve interesse sequer. Não, não, até era confuso já para miúdos mais crescidos quanto mais para eles. Não estava adequado mesmo. ($E2_E$).

não se tendo assim constituído a maioria das visitas como efetivas atividades de integração de educação formal e não formal/informal**.**

A Eva também referiu não ter participado, durante a PES, em qualquer projeto no âmbito da promoção da LC fora do contexto escolar pois "Não tinha tempo" ($E2_E$).

- **Utilização de LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

Em relação à utilização de LDC durante a PES, a Eva referiu ter-se limitado a explorar o livro trazido por um aluno para a sala de aula: "a maioria era imagem. […]. Era um texto explicativo muito curto." ($E2_E$), mas acrescentou não conseguir pronunciar-se sobre a sua qualidade: "sinceramente… não consigo classificar em bom ou mau." ($E2_E$), indicando que, a seu ver, algumas das caraterísticas mais positivas desse livro eram o recurso a uma linguagem científica correta e a atribuição de nomes aos factos:

> Se calhar, os termos científicos corretos, dar os nomes certos àquilo que de facto acontecia. Sei lá, não, não foram, porque eram explorados, mas não de uma forma muito profunda, não foi dada assim grande importância, era só numa, muito geral, […] não foram de facto observados como livros científicos, […]. ($E2_E$).

Quando foi questionada sobre o porquê de nunca ter selecionado nenhum LDC para fazer a sua abordagem na escola com mais abrangência respondeu: "Não sei. […] nunca pensei nisso. Passou um bocadinho despercebido." ($E2_E$). O facto de nunca ter utilizado LDC e de não os conhecer ou pensar como tal levou-a também a afirmar não ter uma opinião definida sobre a sua utilização e importância no processo de ensino e aprendizagem das ciências:

> Nunca utilizei, […] não tenho uma opinião formada. Como também não conheço muitos, ou se calhar até conheço e não sei que são, mas não tenho uma opinião formada para dizer que são bons ou que são maus e [se] acho importante que se usem ou não, não consigo dar mesmo uma resposta em relação a essa questão. ($E2_E$),

embora tenha admitido vir mais tarde a utilizá-los quando tiver "mais tempo para […] pesquisar sobre livros científicos e ver, de facto, a importância que eles podem ter […] no ensino e aprendizagem. […] mas sim, futuramente espero vir a procurar mais." ($E2_E$).

Quanto aos critérios que considerou serem importantes na seleção de um LDC, e apoiando a sua resposta também num outro livro que utilizou exclusivamente para a língua portuguesa, mas que podia ter sido explorado do ponto de vista científico, destacou o serem apelativos para motivarem e centrarem a atenção dos alunos sobre o que se pretende explorar:

> Se esse livro que eu selecionei era um LDC, porque acabam por ser histórias engraçadas que podem ser exploradas a nível científico, e por vezes passa um pouco despercebido, porque de facto se era um livro científico eu não sabia, foi escolhido mais pela história e não pelo conteúdo [científico], mas nesse sentido acho que devem ser então apelativos, para que também motivem e chamem a atenção dos alunos. Acho que nesse sentido. ($E2_E$).

resposta que complementou posteriormente quando foi solicitada a ler e a assinalar os aspetos que mais lhe chamaram a atenção no JJL_G, em que realçou o papel fundamental das imagens argumentando que:

> São imagens engraçadas e que despertam curiosidade. Estas também fazem o resumo do que se passou nas páginas anteriores ou fazem uma introdução do que vai acontecer. As imagens são ilustrativas de objetos, monumentos, acontecimentos falados ao longo do livro que podem levantar dúvidas do que se está a falar, como os pêndulos, o telescópio. ($Q2_E$).

Quanto aos excertos do texto do JJL_G identificados como mais importantes para explorar na escola com os seus alunos, a Eva destacou um total de 17 parágrafos[106] mas não conseguiu argumentar sobre cada um deles em particular; limitou-se apenas a apresentar justificações muito superficiais sobre a relevância do conjunto desses excertos para o processo de ensino e aprendizagem das ciências. As suas justificações para a seleção dos excertos centraram-se no facto de eles permitirem promover a curiosidade dos alunos: "Estão escritas de forma a despertar a curiosidade de saber mais." ($Q2_E$) e a aprendizagem de conhecimento científico (dimensão filosófica da ciência): "abordar […] descobertas importantes sobre a vida de Galileu Galilei." ($Q2_E$) e "desenvolver conteúdos/conceitos, sendo o ponto de partida" ($Q2_E$), sem se referir, de novo, expressamente às dimensões da construção da ciência, cuja discussão tinha sido efetuada no âmbito da unidade curricular de didática do estudo do meio do 3.º ano do curso de licenciatura em Educação Básica (E_{PA}).

- **Avaliação global da PES**

No que respeita ao papel desempenhado pela professora Teresa enquanto orientadora cooperante, a Eva foi de opinião que ela teve impacte no seu desenvolvimento profissional, referindo, embora de "forma pouco convincente e sorrindo" (N_I) que "ela foi-nos orientando com os conteúdos, com as áreas que devíamos trabalhar, […] teve a maior escolha daquilo que nós devíamos seguir com o grupo." ($E2_E$). Acrescentou que o facto da professora Teresa ter promovido uma comunicação aberta facilitou a discussão das suas propostas de atividades para implementar com os alunos, o que a levou a afirmar que o

[106] A Rita selecionou um total de quatro parágrafos e o futuro professor que pilotou o questionário cinco parágrafos, tendo ambos justificado individualmente cada um deles.

plano de formação foi definido “em conjunto”, embora contradizendo de forma aparente o que antes havia referido de que a seleção e a sequência dos conteúdos tenham sido determinadas essencialmente pela professora Teresa:

> Sim [comunicação aberta], […] na forma […] de apresentar os conteúdos ao grupo. […] eu tinha uma ideia, mas depois a professora cooperante deu outra ideia, mas, entretanto, eu achei que a ideia […] não era aquela que era melhor e voltei a ajustar a minha e a professora depois sim, acabou por chegarmos a um consenso entre as duas. ($E2_E$)

Considerou que, em termos globais, a PES que desenvolveu não a levou a alterar as suas conceções inicias sobre os conteúdos que irá abordar e a forma como os irá ensinar referindo que durante a PES fez “muita coisa […], porque [já] era […] o normal fazer” ($E2_E$). Acrescentou não ter tido “muita margem de manobra para fazer […] tudo como eu queria, mas se calhar um dia mais tarde vou fazer, não como fiz agora, mas de forma diferente e como […] sempre pensei em fazer.” ($E2_E$), contradizendo-se mais uma vez pois havia referido que o plano de formação tinha sido definido em conjunto com a professora Teresa.

Como aspeto da PES mais favorável ao seu desenvolvimento profissional, e que a marcou de forma mais positiva, a Eva realçou o ter-lhe permitido gerir uma turma “com alunos que tinham […] alguns défices de atenção e […] muito barulhenta.” ($E2_E$) numa sala de aula de diminuta dimensão:

> […] o saber lidar com o gerir a turma num espaço tão pequeno, que não há espaço para separar, isso sim […] levou muito à evolução e da realidade. Claro a planificação de tudo, o ter tudo em mãos claro, mas assim mais importante […] foi mesmo o gerir aquela turma e aquele espaço. Foi o que marcou mais. E acho que até positivamente. ($E2_E$).

A Eva foi de opinião que durante o decorrer da PES não deveriam ser lecionadas outras unidades curriculares pois “é muito sobrecarregado.” ($E2_E$) e que seria importante que ela tivesse uma maior duração, mais um semestre, pois:

> […] as primeiras semanas são um pouco de adaptação, […] é mais para conhecer e para ver como é que as coisas funcionam e o adaptar também à turma, e acaba por não haver tempo para fazer tudo aquilo que queríamos e para desenvolver, se calhar, coisas melhores que, com o tempo, vai-se sempre melhorando e como não há tempo acaba por ficar ali no mediano. ($E2_E$).

3. Síntese global das conceções da Eva: O antes e o após a PES

A Tabela seguinte apresenta a análise qualitativa das práticas pedagógicas que a Eva referiu valorizar na PES/1.º CEB e na formação de professores do 1.º CEB e a que referiu ter implementado na PES, indicando-se também, na parte inferior da tabela, as comparações que serão objeto de análise em continuação.

Apêndice 9

Tabela

Caracterização das modalidades de prática pedagógica analisadas e pares a comparar no caso da Eva.

			Eva	Modalidade de prática pedagógica: A valorizar na PES	Modalidade de prática pedagógica: A valorizar na formação de professores	Modalidade de prática pedagógica: Implementada na PES
Contexto Instrucional	Relação entre sujeitos	Regras discursivas	Seleção	E^{++}/ E^{+} (3,5)	E^{+} (4)	E^{++} (3)
			Sequência	E^{+} (4)	E^{+} (4)	E^{++} (3)
			Ritmagem	E^{+}/ E^{-} (2,5)	E^{++} (1)	E^{+}/ E^{-} (2,5)
			Critérios de avaliação	E^{--}/ E^{-} (1,5)	E^{++} (4)	E^{--}/E^{-} (1,5)
			Total parcelar Regras discursivas	11,5/16 (71,9%)	13/16 (81,3%)	10/16 (62,5%)
	Relação entre discursos		Intradisciplinar	C^{--} (3)	C^{--} (3)	Amb.
			Interdisciplinar	C^{--} (3)	C^{--} (3)	Amb.
			Académico-não académico/professor-formando	C^{--} (3)	C^{--} (3)	C^{-} (4)
			Total parcelar Relação entre discursos	9/12 (75,0%)	9/12 (75,0%)	4/12 (33,3%)
			Total Contexto Instrucional	20,5/28 (73,2%)	22/28 (78,6%)	14/28 (50%)
Contexto Regulador	Relação entre sujeitos	Regras hierárquicas	Professor-aluno/formador-formando	E^{--} (4)	E^{--}/E^{-} (3,5)	E^{--}/E^{-} (3,5)
			Aluno-aluno/formando-formando	E^{--} (4)	E^{--} (4)	E^{--}/E^{-} (3,5)
			Total parcelar Regras hierárquicas	8/8 (100%)	7,5/8 (93,8%)	7/8 (87,5%)
	Relação entre espaços		Professor-aluno/formador-formando	C^{+} (2)	C^{+} (2)	C^{+} (2)
			Aluno-aluno/formando-formando	C^{-} (3)	C^{+} (2)	C^{+} (2)
			Total parcelar Relação entre espaços	5/8 (62,5%)	4/8 (50%)	4/8 (50%)
			Total Contexto Regulador	13/16 (81,3%)	11,5/16 (71,9%	11/16 (68,8%)
TOTAL MPP				33,5/44 (76,1%)	33,5/44 (76,1%)	25/44 (56,8%)

Modalidades de Prática Pedagógica a Comparar: 1, 2

- **Sobre a modalidade de prática pedagógica**

1- *MPP a valorizar na PES e na formação de professores do 1.º CEB*

(a) O grau de aproximação ao modelo teórico de ambas as MPP foi igual, sendo o total de pontos de 76,1%. Contudo, ambas as práticas pedagógicas diferiram entre si nos contextos instrucional e regulador; **(b)** No caso da MPP a valorizar na PES, a aproximação ao modelo teórico foi maior para o contexto regulador (81,3%) do que para o contexto instrucional (73,2%). Para a MPP a valorizar na formação de professores verificou-se o contrário: foi maior para o contexto instrucional (78,6%) do que para o regulador (71,9%); **(c)** No contexto instrucional, as diferenças entre as duas MPP resultaram exclusivamente das regras discursivas. No contexto regulador essas diferenças verificaram-se nas regras hierárquicas professor-aluno/formador-formando e na relação entre espaços aluno-aluno/formando-formando.

2 - *MPP implementada na PES*

(a) O total de pontos da MPP (56,8%) evidenciou uma reduzida aproximação em relação ao modelo teórico; a aproximação foi inferior à da MPP que a Eva referiu valorizar na PES (76,1%) no início do subestudo. A formação recebida na PES parece não ter contribuído de forma positiva para o desenvolvimento profissional da Eva no que respeita ao *como* ensinar ciências em relação à prática pedagógica mais adequada ao desenvolvimento científico dos alunos; **(b)** A aproximação em relação ao modelo teórico foi mais elevada para o contexto regulador da prática pedagógica (68,8%) do que para o contexto instrucional (50%). Ou seja, esteve mais relacionada com as regras (valores, atitudes e normas de conduta) que regularam a ordem do discurso instrucional do que com o próprio discurso que regulou a transmissão/aquisição dos conteúdos científicos; **(c)** Relativamente ao contexto instrucional, a aproximação ao modelo teórico foi inferior para a relação entre discursos (33,3%), muito em resultado de a Eva ter revelado incongruências nas suas respostas que levaram à caracterização das relações intradisciplinares e interdisciplinares como ambíguas. Quanto à relação conhecimento académico-não académico a Eva manifestou ter regras de reconhecimento, tal como no início do estudo, mas não de realização não conseguindo efetivar tais relações. O grau de proximidade das regras discursivas também foi diminuto, mas o valor percentual do total de pontos obtido nas suas caraterísticas (62,5%) foi cerca do dobro do correspondente à relação entre discursos; **(d)** Quanto ao contexto regulador, a aproximação ao modelo teórico foi superior para as regras hierárquicas (87,5%); o grau de proximidade da relação entre espaços (50%) foi diminuto.

3 - *Síntese global das MPP analisadas*

A prática pedagógica implementada pela Eva durante a PES desviou-se da que ela referiu valorizar no início da mesma, afastando-se consideravelmente do perfil de prática pedagógica que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao sucesso dos alunos do 1.º CEB. A formação recebida na PES parece não ter permitido à Eva ultrapassar as dificuldades e melhorar o processo de ensino e aprendizagem no que respeita ao *como* do ensino das ciências.

- **Ensino das ciências**

Em síntese: **(1)** No que respeita à abordagem dos conteúdos específicos de ciências da natureza integrados na área do estudo do meio, após a PES a Eva pareceu manter algumas das suas conceções iniciais: (a) a exploração dos conteúdos do estudo do meio é tão importante quanto a dos conteúdos das outras áreas curriculares disciplinares; (b) as escolas não disponibilizam o mesmo tempo para a abordagem dos conteúdos dessas diferentes áreas; (c) a abordagem dos conteúdos específicos de ciências é condicionada pela sequência com que os diversos conteúdos figuram no manual de estudo do meio adotado pela escola; e (d) as maiores dificuldades na planificação e na organização das atividades do processo de ensino e aprendizagem centram-se na seleção dos recursos e das estratégias a utilizar na apresentação dos conteúdos a explorar; **(2)** Contudo, detetaram-se alterações, umas mais positivas e outras mais negativas. Entre as menos favoráveis estão: (a) apesar de ser sua intenção valorizar na PES o conhecimento científico e os processos relacionados com a construção da ciência, considerando ser desejável o desenvolvimento de conceitos e a realização de trabalho prático experimental, apenas desenvolveu conhecimentos e capacidades de baixo nível de abstração, não tendo abordado com os alunos aspetos da NdC; (b) relacionou a aprendizagem dos conteúdos científicos apenas com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, contrariamente à sua convicção inicial de que essa aprendizagem também podia promover o seu desenvolvimento nos domínios socioafetivo e psicomotor; (c) apesar de reconhecer, no início da PES, a importância da participação dos alunos em iniciativas de educação não formal/informal na sua motivação para com as ciências, as visitas de estudo que realizou principalmente ao meio envolvente da escola não foram nem no âmbito da abordagem de conteúdos específicos de ciências, nem aproveitadas em sala de aula. Entre os aspetos mais favoráveis estão: (a) apesar de ter privilegiado como recurso o manual escolar, também aproveitou um livro trazido para a sala de aula por um aluno, recurso não contemplado inicialmente; (b) as estratégias utilizadas foram mais diversificadas que as

previamente identificadas; **(3)** A PES parece não ter tido um papel positivo muito relevante na evolução da Eva relativamente ao ensino das ciências que promoveu na sala de aula; relativamente a alguns aspetos parece mesmo poder dizer-se que o que efetivamente a Eva transferiu para a sala ficou aquém daquilo que eram as suas expetativas iniciais.

- **Utilização dos LDC no ensino das ciências e da sua natureza**

Em síntese: **(1)** Após ter realizado a PES, as conceções da Eva mantiveram-se praticamente inalteradas em relação aos LDC e às potencialidades dos livros lidos no ensino das ciências e da sua natureza: (a) desconhece o que é na realidade um LDC não conseguindo, por conseguinte, pronunciar-se sobre a sua qualidade; (b) não apresentou uma ideia bem definida da importância da utilização de LDC no processo de ensino e aprendizagem; (c) não explorou nenhum LDC nem antes nem durante a PES, pelo menos de forma consciente, embora tenha ponderado vir utilizá-los na sua prática de ensino futura; (d) destacou nos dois LDC lidos, o serem apelativos, motivadores e lúdicos na abordagem do conhecimento científico; (e) utilizou, para justificar a seleção dos excertos mais relevantes para serem explorados em sala de aula nos LDC lidos, argumentos simplistas que se enfocam na motivação para com as ciências e na promoção da curiosidade dos alunos para a aprendizagem do conhecimento científico; não evidenciou uma atitude crítica justificativa das suas opções face à mensagem do livro no que respeita à aprendizagem da natureza das ciências; e, por fim, (f) não fez qualquer referência à NdC e às suas dimensões apesar dos LDC lidos retratarem a vida de cientistas e de ter abordado esse assunto com profundidade na unidade curricular de didática do estudo do meio, aspeto que também esteve praticamente ausente ao longo da sua entrevista; **(3)** A PES parece não ter promovido mudanças no que respeita às conceções da Rita sobre os LDC e à sua importância no ensino e na aprendizagem das ciências e da sua natureza em contexto escolar.

- **Avaliação global da PES**

Em síntese: **(1)** A Eva considerou não ter tido liberdade para desenvolver a sua própria MPP durante a PES. Apesar de alguma contradição, pareceu ressaltar uma atitude crítica face ao papel da professora Teresa enquanto professora orientadora cooperante, considerando que não promoveu a sua livre participação. Destacou para o seu desenvolvimento profissional o gerir uma turma com alguns problemas comportamentais e défices de atenção numa sala exígua em termos de dimensão. Como sugestões de

melhoria ao plano de formação da PES salientou um aumento da duração em um semestre e o não decorrer em simultâneo com outras unidades curriculares do plano de estudos; **(2)** Parece poder dizer-se que, em termos globais, a PES não contribuiu para a alteração das perspetivas iniciais da Eva relativamente ao *que* e ao *como* ensinar ciências, pois a futura professora referiu não ser sua intenção seguir na sua prática de ensino futura a MPP desenvolvida, mas antes a que referiu valorizar no início do subestudo. Percebeu-se ao longo da análise da transcrição da entrevista da Eva que a PES não contribuiu, em muitos aspetos, de forma positiva para o seu desenvolvimento profissional com vista à promoção de uma prática pedagógica promotora da educação para a LC dos alunos: (a) várias dimensões da MPP implementada afastaram-se das que a investigação mostra serem mais favoráveis à aprendizagem de todos os alunos; (b) não desenvolveu conhecimentos e processos científicos de nível de abstração e complexidade adequados ao ano de escolaridade, nem estabeleceu relações intradisciplinares, aspetos que, no seu conjunto, promovem a exigência concetual e, consequentemente, o desenvolvimento dos alunos; (c) não promoveu a aprendizagem da NdC, no sentido de contribuir para a aquisição de uma ideia mais realista da ciência e dos cientistas; (d) não melhorou a sua ideia quanto ao potencial dos contextos não formais/informais de aprendizagem no ensino das ciências, nem a sua compreensão sobre as potencialidades dos LDC enquanto recursos de aprendizagem a utilizar pela escola. Ficou evidente, ainda, ao longo do seu discurso, a existência de um controlo muito acentuado por parte da professora orientadora cooperante, que não facilitou o desenvolvimento de uma MPP consentânea com os princípios valorizados inicialmente pela Eva.

APÊNDICE 10

Resultados parciais e totais relativos às MPP analisadas

				Modalidades de prática pedagógica					
				A valorizar		Implementada		Implementada	
				na PES	na formação de professores	nas reuniões da PES	na PES	no PF	na proposta didática
Contexto Instrucional	Relação entre sujeitos	Regras discursivas	Seleção	E^{+} (4) E^{++}/E^{+} (3,5)	E^{+} (4)	E^{++}/E^{+} (3,5)	E^{++} (3)	E^{++} (3) E^{++}/E^{+} (3,5)	E^{+} (4)
			Sequência	E^{+} (4)	E^{++} (3) E^{+} (4)	E^{++} (3)	E^{++} (3)	E^{+} (4) E^{++}/E^{+} (3,5)	E^{++} (3)
			Ritmagem	E^{+}/E^{-} (2,5)	E^{+} (2) E^{++} (1)	E^{++} (1)	E^{+}/E^{-} (2,5)	E^{--} (4)	E^{--} (4)
			Critérios de avaliação	E^{+}/E^{-} (2,5) E^{--}/E^{-} (1,5)	E^{+}/E^{-} (2,5) E^{++} (4)	E^{++} (4)	E^{++} (4) E^{--}/E^{-} (1,5)	E^{++} (4)	E^{++} (4)
	Total parcelar Regras discursivas			13/16 (81,3%) 11,5/16 (71,9%)	11,5/16 (71,8%) 13/16 (81,3%)	11,5/16 (71,9%)	12,5/16 (78,1%) 10/16 (62,5%)	15/16 (93,4%)	15/16 (93,4%)
	Relação entre discursos		Intradisciplinar	C^{--} (3)	C^{-} (4) C^{--} (3)	C^{-} (4)	C^{+}/C^{-} (2,5) Amb.	C^{-} (4)	C^{-} (4)
			Interdisciplinar	C^{--} (3)	C^{-} (4) C^{--} (3)	C^{+}/C^{-} (3)	C^{+} (2) Amb.	C^{-} (4)	C^{-} (4)
			Académico-não académico/professor-formando	C^{--} (3)	C^{-} (4) C^{--} (3)	C^{-} (4)	C^{+}/C^{-} (3) C^{-} (4)	C^{-} (4)	C^{-} (4)
	Total parcelar Relação entre discursos			9/12 (75,0%)	12/12 (100%) 9/12 (75,0%)	11/12 (91,7%)	7,5/12 (62,5%) 4/12 (33,3%)	12/12 (100%)	12/12 (100%)
	Total Contexto Instrucional			22/28 (78,6%) 20,5/28 (73,2%)	23,5/28 (83,9%) 22/28 (78,6%)	22,5/28 (80,4%)	20/28 (71,4%) 14/28 (50%)	27/28 (96,4%)	27/28 (96,4%)
Contexto Regulador	Relação entre sujeitos	Regras hierárquicas	Professor-aluno/formador-formando	E^{--} (4)	E^{--} (4) E^{--}/E^{-} (3,5)	E^{-} (3)	E^{+}/E^{-} (2,5) E^{--}/E^{-} (3,5)	E^{--} (4)	E^{-} (3)
			Aluno-aluno/formando-formando	E^{--} (4)	E^{--} (4)	E^{--} (4)	E^{-} (3) E^{--}/E^{-} (3,5)	-	E^{--} (4)
	Total parcelar Regras hierárquicas			8/8 (100%)	8/8 (100%) 7,5/8 (93,8%)	7/8 (87,5%)	5,5/8 (68,8%) 7/8 (87,5%)	4/4 (100%)	7/8 (87,5%)
	Relação entre espaços		Professor-aluno/formador-formando	C^{+} (2)	C^{+} (2)	C^{--} (4)	C^{+} (2)	C^{--} (4)	C^{+} (2)
			Aluno-aluno/formando-formando	C^{-} (3)	C^{+}/C^{-} (2,5) C^{+} (2)	C^{--} (4)	C^{+} (2)	-	C^{+}/C^{-} (2,5)
	Total parcelar Relação entre espaços			5/8 (**62,5%**)	4,5/8 (**56,3%**) 4/8 (**50%**)	8/8 (**100%**)	4/8 (50%)	4/4 (**100%**)	4,5/8 (56,3%)
	Total Contexto Regulador			13/16 (**81,3%**)	12,5/16 (**78,1%**) 11,5/16 (**71,9%**)	15/16 (**93,8%**)	9,5/16 (59,4%) 11/16 (68,8%)	8/8 (**100%**)	11,5/16 (71,9%)

TOTAL MPP	35/44 (**79,5%**) 33,5/44 (**76,1%**)	36/44 (**81,8%**) 33,5/44 (**76,1%**)	37,5/44 (**85,2%**)	29,5/44 (**67%**) 25/44 (**56,8%**)	35/36 (**97,2%**)	38,5/44 (87,5%)

Legenda de cores correspondentes às MPP das participantes: **Preto** - Rita; **Vermelho** - Eva; **Azul** - comum à Rita e à Eva; **Castanho** - Professora Teresa; Verde - Professora Ana; **Laranja** - comum à Rita e à Professora Ana.

ANEXO

Anexo I

Programa de Formação

Utilização dos livros de divulgação científica em contexto de sala de aula para promoção da literacia científica dos alunos do 1.º ciclo do ensino básico

Nota:

Por solicitação da investigadora o documento inicial elaborado pela professora Ana foi posteriormente alterado de forma a incluir nos conteúdos programáticos a Unidade 2 - *Conceções iniciais e ensino das ciências*. Em resultado dessa introdução, e ainda por solicitação expressa da Rita, o número de sessões inicialmente previsto foi alterado, passando de oito para 12 sessões, sendo formulados novos objetivos para essas sessões adicionais. O documento que se apresenta é o documento final correspondente ao programa de formação efetivamente implementado pela professora Ana com a Rita. As alterações ao documento inicial encontram-se assinaladas com um asterisco (*****).

ESQUEMA CONCETUAL

Um ensino e uma aprendizagem de conceitos e capacidades científicas de nível elevado permitem aos alunos o desenvolvimento da literacia científica, essencial ao seu sucesso e posterior integração na sociedade como cidadãos responsáveis e informados.

Para que todos os alunos desenvolvam essas competências é necessário implementar práticas pedagógicas com capacidade de alterar o padrão de aproveitamento diferencial, sem reduzir o grau de exigência concetual.

Os livros de divulgação científica constituem-se como um recurso muito relevante na promoção da literacia científica.

FINALIDADES

- Levar a futura professora a refletir sobre a sua formação e a perspetivar a sua atuação futura.

- Promover o desenvolvimento pessoal e profissional da futura professora.

- Analisar questões problemáticas da educação científica em geral e sobre os livros de divulgação científica em particular.

- Consciencializar a futura professora para a importância do ensino e da aprendizagem das ciências no 1.º CEB.

- Compreender a importância das diversas dimensões (psicológica, sociológica, filosófica/epistemológica e pedagógica) no ensino das ciências.

- Levar a futura professora a compreender o potencial dos livros de divulgação científica no ensino e na aprendizagem das ciências.

METODOLOGIA GERAL

Toda a formação teve a intenção de fomentar a discussão e estimular a reflexão de forma continuada e cada vez mais aprofundada e teve em consideração quatro grandes linhas orientadoras:

1. Levar a futura professora a analisar e a refletir sobre a sua formação e perspetivar o seu desenvolvimento profissional.

2. Utilizar e analisar resultados de investigação, dados concretos, exemplos práticos relevantes de forma a facilitar a compreensão das temáticas e a aprofundar a reflexão.

3. Adquirir/readquirir conhecimentos e competências sobre as ciências e/ou sobre o ensino das ciências e/ou sobre os livros de divulgação científica.

4. Refletir sobre o modo como os (novos) conhecimentos e competências podem ser transferidos para a sua prática letiva.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo programático será distribuído por três grandes áreas que serão desenvolvidas de modo inter-relacionado/integrado e analisadas pontes para a transferência para a prática pedagógica.

Unidade 1 - NATUREZA DA CIÊNCIA E SEU ENSINO

1.1. Natureza da ciência e seu ensino. Importância de uma abordagem explícita e reflexiva da natureza da ciência;

1.2. Importância do ensino das ciências no 1.º ciclo do ensino básico;

1.3. Razões do (in)sucesso escolar;

1.4. Espaços de mudança para diminuir o aproveitamento diferencial de alunos de grupos sociais distintos. A relação entre o perfil da prática pedagógica e o sucesso escolar dos alunos.

Unidade 2 - CONCEÇÕES INICIAIS E ENSINO DAS CIÊNCIAS

2.1. Importância das conceções iniciais dos alunos no processo de aprendizagem das ciências e no sucesso escolar dos alunos;

2.2. Conceções dos alunos sobre a natureza da ciência e os LDC.

Unidade 3 - LIVROS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS E DA SUA NATUREZA

3.1. Materiais e recursos em ciências;

3.2. Divulgação científica - finalidades, diversidade e especificidades;

3.3. Livros de divulgação científica e o ensino e a aprendizagem das ciências e da sua natureza;

3.3. Utilização dos livros de divulgação científica em sala de aula enquanto instrumentos de aprendizagem informal promotores da literacia científica.

OBJETIVOS

Sessão de formação 1

- Aprofundar conhecimentos sobre a natureza da ciência - a ciência como processo e como produto;
- Discutir as dimensões da ciência - filosófica, psicológica, sociológica e histórica;
- Refletir sobre a natureza da ciência e o seu ensino.

Sessão de formação 2

- Discutir a importância das ciências, em particular das ciências experimentais, no currículo no 1.º CEB;
- Discutir a importância de um desenvolvimento de um conhecimento científico concetual e não factual - a exigência concetual;
- Discutir a importância do desenvolvimento das capacidades investigativas;
- Refletir sobre o papel do professor do 1.º CEB.

Sessão de formação 3

- Clarificar os conceitos de sucesso e insucesso escolares;
- Reconhecer que o sucesso/insucesso escolar tem causas psicológicas, sociológicas, filosóficas/epistemológicas e didáticas;
- Analisar resultados de investigações que estudam a relação entre variáveis psicológicas e sociológicas e o sucesso escolar em crianças de diferentes grupos sociais;
- Criar a consciência que a escola opera frequentemente como veículo de reprodução da estrutura de classe estabelecida na sociedade;
- Refletir sobre causas e consequências do sucesso/insucesso escolar nos alunos, nos professores, na sociedade em geral.

Sessão de formação 4

- Compreender como as variáveis sociológicas relacionadas com a escola interferem na reação dos alunos à escola;
- Compreender que modalidades distintas de prática pedagógica originam aprendizagens distintas;
- Identificar modalidades de prática pedagógica que a investigação tem mostrado ser mais favorável ao sucesso escolar de todos os alunos, em particular do 1.º CEB, independentemente do seu grupo social de pertença;
- Reconhecer a importância da formação de professores e do papel professor como fatores fundamentais na solução do problema do insucesso escolar.

Sessão de formação 5*

- Sedimentar aspetos relacionados com a natureza da ciência e com o ensino das ciências com vista ao sucesso escolar dos alunos, de forma a melhorar a formação profissional da futura professora;
- Promover a aplicação da transferência dos conhecimentos da formação para a prática pedagógica da futura professora;
- Refletir sobre a influência da formação no desenvolvimento profissional da futura professora.

Sessão de formação 6

- Identificar materiais e recursos passíveis de serem utilizados no ensino das ciências e da sua natureza;
- Criar a consciência da importância da DC e da sua diversidade e especificidades;

- Discutir o potencial dos LDC como veículos informais de aprendizagem em contextos formais numa sociedade cada vez mais dependente da ciência e da tecnologia;
- Refletir a importância da utilização dos LDC na escola para a abordagem explícita de aspetos da natureza da ciência com vista à promoção da educação para a LC dos alunos do 1.º CEB.

Sessões de formação 7* e 8*

- Utilizar os LDC em sala de aula enquanto instrumentos de aprendizagem informal promotores da LC;
- Discutir a importância do conhecimento das conceções iniciais no processo de ensino e aprendizagem e no sucesso escolar dos alunos;
- Analisar instrumentos - questionários - para diagnóstico das conceções dos alunos sobre diversos aspetos da natureza da ciência e a sua administração em sala de aula (a aplicar antes e depois da leitura e exploração de um livro de divulgação científica).

Sessões de formação 9, 10, 11* e 12

- Aplicar as ideias e os conhecimentos desenvolvidos ao longo das sessões de formação;
- Analisar os materiais didáticos e as atividades práticas elaboradas pela futura professora para exploração de um LDC com vista à abordagem explícita da natureza da ciência em sala de aula seguindo o perfil de prática pedagógica que a investigação demonstrou ser mais favorável ao sucesso dos alunos do 1.º CEB;
- Refletir sobre as estratégias utilizadas na proposta didática da futura professora, em particular sobre trabalho prático experimental e as competências investigativas a promover em sala de aula;
- Refletir sobre a importância da exploração dos LDC como recursos informais na prática pedagógica do professor do 1.º CEB com vista a promover nos seus alunos uma imagem mais realista da ciência enquanto atividade humana, social e culturalmente contextualizada.